

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ
И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ
ДИСЦИПЛИНАМ**

**INNOVATIVE TEACHING TECHNIQUES
IN PHYSICS, MATHEMATICS,
VOCATIONAL AND MECHANICAL TRAINING**

**ІНОВАЦЫЙНЫЯ ТЭХНАЛОГІІ
НАВУЧАННЯ ФІЗІКА-МАТЭМАТЫЧНЫМ
І ПРАФЕСІЙНА-ТЭХНІЧНЫМ
ДЫСЦЫПЛІНАМ**

**Материалы X Юбилейной Международной
научно-практической интернет-конференции
Мозырь, 27–30 марта 2018 г.**

ISBN 978-985-477-643-9



9 789854 776439



Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Мозырский государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина»

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ
И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

INNOVATIVE TEACHING TECHNIQUES IN PHYSICS,
MATHEMATICS, VOCATIONAL AND MECHANICAL
TRAINING

ІНОВАЦЫЙНЫЯ ТЭХНАЛОГІІ НАВУЧАННЯ
ФІЗІКА-МАТЭМАТЫЧНЫМ І ПРАФЕСІЙНА-ТЭХНІЧНЫМ
ДЫСЦЫПЛІНАМ

Материалы X Юбилейной Международной
научно-практической интернет-конференции
Мозырь, 27–30 марта 2018 г.

Мозырь
МГПУ им. И. П. Шамякина
2018

УДК 53:62:37
ББК 22.3+30+74
И66

Редакционная коллегия:

И. Н. Ковальчук кандидат педагогических наук, доцент;
Г. В. Кулак, доктор физико-математических наук, профессор;
Е. М. Овсюк (ответственный редактор), кандидат физико-математических наук, доцент;
В. С. Савенко, доктор технических наук, профессор;
О. Ф. Смолякова, кандидат педагогических наук, доцент;
В. В. Шепелевич, доктор физико-математических наук, профессор;
А. Э. Шмигирев, кандидат физико-математических наук, доцент

Печатается согласно плану научных и научно-практических мероприятий
Министерства образования Республики Беларусь
и приказу по университету № 221 от 23. 02. 2018 г.

И66

Иновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам = Innovative teaching techniques in physics, mathematics, vocational and mechanical training. Іноваційнія тэхналогіі навучання фізіка-матэматычным і прафесійна-тэхнічным дысцыплінам : материалы X Юбилейной Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 27–30 марта 2018 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: Е. М. Овсюк (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2018. – 330 с.

ISBN 978-985-477-643-9.

В сборнике собраны материалы, в которых анализируются проблемы использования инновационных технологий при обучении физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам в школе и вузе.

Адресуется научным работникам, преподавателям, аспирантам, студентам.

Материалы сборника публикуются в авторской редакции.

УДК 53:62:37
ББК 22.3+30+74

ISBN 978-985-477-643-9

© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2018

Секция 1



Опыт и перспективы использования инновационных технологий в преподавании физико- математических дисциплин в вузе

И. М. БЕРТЕЛЬ, С. И. КЛИНЦЕВИЧ, В. Н. ХИЛЬМАНОВИЧ
ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ: ПРИМЕНЕНИЕ MOODLE-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СОИСКАТЕЛЕЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ВАК «ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

В данной статье рассматривается опыт организации на платформе компьютерной образовательной среды Moodle (LMS Moodle) гибридных дидактик на примере обучения соискателей по дисциплине ВАК «Основы информационных технологий» (ОИТ) в медицинском университете.

Актуальность данной публикации обусловлена противоречиями, возникающими в процессе подготовки соискателей по ОИТ. С одной стороны, соискатели, как правило, заняты по основному месту работы, которое может быть на некотором географическом удалении от университета. С другой стороны, особенность изучения ОИТ определяется тем, что наряду с теоретическим материалом соискателю необходимо владеть практическими навыками и умениями, которые могут быть выработаны только при выполнении конкретных практических (лабораторных) заданий.

Цель работы заключается в обосновании выбора гибридных (очно-заочных) технологий для обучения соискателей по ОИТ.

Методы исследования: опросы, анкетирование обучаемых, анализ сетевого трафика и загруженности образовательного портала, анализ рецензий и рекомендаций к выполнению лабораторных работ, статистическая обработка результатов опросов и анкетирования.

Результаты и их обсуждение. Дистанционное обучение (ДО) представляет собой специальную форму организации учебной деятельности, при которой обучаемый имеет возможность изучать курс как самостоятельно посредством интернет-технологий, которыми располагает учреждение высшего образования через образовательные порталы, так и с помощью преподавателя, используя среды персонального общения и e-mail. Современные Internet-технологии позволяют обучаемым в режиме реального времени консультироваться с педагогами, где бы они ни находились, выполнять задания, сдавать экзамены. Доля людей, выбирающих ДО, в мире неукоснительно увеличивается. Эта форма, несомненно, обладает рядом преимуществ, но подходит не для всех специальностей, а также имеет и свои недостатки.

Все эти моменты были нами учтены при выборе гибридной формы обучения, основанной на сочетании очной и дистанционной дидактических технологий, которая применялась нами в преподавании ОИТ на кафедре медицинской и биологической физики УО ГрГМУ. Выбор гибридных технологий обусловлен тем, что наряду с дистанционным обучением занятий слушатель может получить консультации не только дистанционно, но и при личной встрече с преподавателем курса в соответствии с расписанием аудиторных занятий. Кроме того, завершающая фаза обучения (защита рефератов, сдача кандидатского дифференцированного зачета) проводится очно.

Преподавание ОИТ осуществляется по учебным планам и программам, на основе которых нами был разработан электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК). ЭУМК спроектирован с учетом особенностей организации учебного процесса на базе LMS Moodle. К числу таких особенностей можно отнести: подробные и пошаговые инструкции, видеофайлы, демонстрирующие выполнение отдельных фрагментов заданий, образцы выполненных заданий, тесты с возможностью использования нескольких попыток при тестировании, адекватные и настраиваемые системы оценки деятельности слушателя и т.д.

В учебном процессе нами используются следующие интерактивные средства Moodle: лекции Moodle, компьютерные Moodle-тесты (М-тесты), лабораторные работы (Moodle-задания), опросы по актуальным проблемам преподаваемой дисциплины, форумы и финальное анкетирование.

При создании Moodle-лекции (М-лекции) теоретический материал разбивается на логические фрагменты (страницы), после ознакомления с материалом страницы слушателю предлагается контрольный вопрос или несколько вопросов. При правильном ответе слушателю предъявляется очередная порция материала. При неправильном ответе слушатель может быть перенаправлен на предыдущий фрагмент для повторного изучения материала. Важно, что разработчик лекции имеет возможность проявить творческий подход в планировании сценария лекции. Moodle-средства анализа лекции позволяют преподавателю оценить эффективность как отдельных фрагментов лекции, так и лекции в целом. М-тесты представляют собой традиционные задания в тестовой форме, реализованные в программной оболочке Moodle [1]. У разработчика М-тестов имеется большой арсенал средств для управления процессом как на этапе создания, так и при анализе результатов тестирования. Так, например, преподаватель настраивает время доступа для сдачи теста, продолжительность тестирования, число попыток для сдачи, критерии оценок, комментарии к удачным/неудачным попыткам. Кроме того, среда Moodle имеет встроенные средства для широкого анализа тестирования как группового, так и индивидуального, представляя преподавателю обширный материал для коррекции тестовых заданий.

Для обсуждения на форум выносятся, как правило, актуальные проблемы изучаемой дисциплины. Обычно организуются форумы по новинкам технологий, по инновациям в конкретной предметной области.

Выполнение лабораторных работ (ЛР) также осуществляется в интерактивном режиме. Описания работ, порядок их выполнения, индивидуальные задания для слушателей на ЛР, образцы их выполнения находятся в Moodle-папках и доступны слушателям в период, задаваемый преподавателем. Слушатель выполняет ЛР и отправляет в среде Moodle установленной формы отчет, преподаватель рецензирует присланную работу. При положительной рецензии работа оценивается и с рецензией отправляется слушателю, одновременно результат рецензирования автоматически помещается в электронный журнал. При отрицательной рецензии ЛР отправляется слушателю для корректировки.

Весьма полезным является финальное анкетирование, организованное средствами Moodle. Анкетирование обеспечивает обратную связь в обучении, которая необходима для коррекции и совершенствования методик обучения.

Выводы. Анализируя результаты обучения и анкетирования слушателей, можно сделать следующие заключения в отношении ДО:

- применение технологий ДО обеспечивает лёгкий и удобный доступ к учебному курсу независимо от места расположения обучаемого;
- отсутствует привязанность слушателя к расписанию занятий;
- слушатели самостоятельно определяют интенсивность занятия;
- нет зависимости слушателя от наличия учебной литературы в библиотеке: все необходимые материалы собраны в ЭУМК по дисциплине;
- у преподавателя есть возможность осуществить индивидуальный подход к каждому обучаемому посредством персональных консультаций;
- использование интерактивных технологий ДО позволяет повысить эффективность образовательного процесса, увеличить заинтересованность обучаемых в результатах обучения;
- индивидуальные задания, применяемые в Moodle, способствуют выработке навыка самостоятельности, приучают слушателей к ответственности, исполнительности;
- интерактивность в процессе обучения позволяет преподавателю оперативно управлять процессом обучения, осуществлять его индивидуальную коррекцию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Клинецвич, С.И. Технологии педагогического дизайна: разработка заданий в тестовой форме для LMS Moodle/ С.И. Клинецвич, Е.Я. Лукашик, А.К. Пашко // Перспективы развития высшей школы: материалы VIII Международной науч.-метод. конф. / редкол: В. К. Пестис [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С. 236–238.

Н. В. БОЧИЛО, Е. В. КАЛИНОВСКАЯ, Е. И. ЛОВЕНЕЦКАЯ
БГТУ (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА КАФЕДРЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Переход от индустриального к информационному обществу привел к необходимости существенных изменений и в сфере образования. В современном мире уже невозможно представить учебно-образовательный процесс без внедрения в него новых информационно-коммуникационных технологий. Так, система дистанционного обучения стала неотъемлемой его частью. Сторонники и противники этой системы ведут постоянные споры по поводу ее целесообразности [1]. Рано рассуждать о том, станет образование полностью электронным или нет, но, на наш взгляд, использование элементов дистанционного обучения в вузовском образовании оправдано, так как позволяет сделать его более гибким, эффективным и лично-ориентированным.

Последние несколько лет в БГТУ ведется работа по внедрению в образовательный процесс системы дистанционного обучения (СДО), которая реализована на базе системы управления обучением Moodle. На кафедре высшей математики в настоящее время проходят апробацию электронные курсы по дисциплинам «Математические основы криптографии» и «Высшая математика», а также курс «Олимпиадные задачи». Причем по высшей математике создано несколько курсов, что обусловлено различиями в программах для разных специальностей и форм обучения. Каждый курс включает те модули, наличие которых в составе среды способствует успешному освоению дисциплины. Модуль содержит, как правило, теоретические сведения, примеры решения задач и проверочный тест, позволяющий студенту оценить свой уровень знаний [2]. В отличие от изданных и электронных учебно-методических пособий, весь теоретический и практический материал курса можно своевременно и быстро обновлять. Остановимся подробнее на проверочных тестах.

Тест состоит из упорядоченного списка вопросов, случайным образом выбранных из банка вопросов, который можно постоянно пополнять и изменять в зависимости от уровня подготовки учащихся. Оценка за тест рассчитывается как взвешенная сумма оценок вопросов. Наличие большого количества настроек позволяет создавать вопросы различных типов: с введением правильного ответа, с выбором одного или нескольких правильных ответов из предложенных, вопросы на сопоставление и т. д. Тесты содержат как теоретические вопросы, так и практические задачи различного уровня сложности. По каждому студенту преподаватель видит всю необходимую информацию: сколько было попыток пройти тест, дату прохождения, время начала и завершения теста, количество набранных баллов, какой ответ дан на каждый вопрос. Для очной формы обучения тесты обязательны для выполнения в определенные сроки и имеют проходной балл, что побуждает учащихся к внеаудиторной работе и повторению попыток прохождения теста до тех пор, пока не будет получен желаемый результат. Решая тест, студент сразу видит свои ошибки, может проанализировать ход решения и, в итоге, прийти к верному ответу. Ни в коем случае тесты не должны быть основной формой проверки, так как не исключено слепое угадывание или несамостоятельное их прохождение. Они являются лишь дополнительным инструментом для самоконтроля, помогая студенту закрепить пройденный материал, подготовиться к аудиторной контрольной работе, но эффект будет достигнут только при честном тестировании «для себя». Кроме того, тесты открыты во время сессии и могут быть использованы при подготовке к экзамену.

Очевидна польза от введения таких тестов не только для учащихся, но и для преподавателей. Тесты позволяют оперативно, с минимальными временными затратами провести предварительный контроль знаний, обратить внимание на темы, понимание которых вызвало сложности и своевременно внести коррективы в учебный процесс.

Таким образом, внедрение элементов дистанционных технологий приводит к обновлению методов преподавания, способствует совершенствованию образовательного процесса, повышает результативность распространения знаний и подготовки специалистов, отвечающих требованиям современного рынка труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Асмыкович, И. К. О реальности дистанционного обучения математике в техническом университете / И. К. Асмыкович // Инновации в системе высшего образования : сб. науч. тр. / Обществ. палата Челяб. обл.; ЧОУ ВО «Челяб. ин-т экономики и права им. М. В. Ладощина»; ред.кол.: Г. И. Ладощина, Л. В. Львов, Н. В. Жданова, А. Л. Худобородов. — Челябинск: ЧОУ ВО «ЧИЭП им. М. В. Ладощина», 2017. — С. 5–7.

2. Бочило, Н. В. О применении дистанционных технологий при изучении высшей математики / Н. В. Бочило, Е. И. Ловенецкая // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: материалы X Международной научно-методической конференции, Минск, 7–8 декабря 2017 г. / БГУИР; редкол.: Б. В. Никульшин [и др.]. – Минск, 2017. – С. 38–39.

Т. Ю. ГЕРАСИМОВА

МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ БАЗОВЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Под компетентностью понимают новообразование субъекта деятельности, формирующееся в процессе профессиональной подготовки, представляющее собой системное проявление знаний, умений, способностей и личностных качеств, позволяющих успешно решать функциональные задачи, составляющие сущность профессиональной деятельности [1].

Базовые компетентности отражают специфику определенной профессиональной деятельности. Выполнение педагогической деятельности требует от учителя следующих видов компетентности [1] (схема 1):



Специальные компетенции отражают специфику конкретной предметной сферы профессиональной деятельности.

Для формирования базовых профессиональных компетенций будущего учителя физики была разработана дидактическая система средств [2–7] и методов обучения студентов, которые вошли в учебно-методический комплекс и представлены на схеме 2.

Учебно-методический комплекс для преподавателя позволяет детально продумать и объединить в стройную логическую систему методы, приемы, технологии, нацеленные на формирование базовых профессиональных компетенций учителя на учебных занятиях и при организации самостоятельной работы студентов.

УМК для студента обеспечивает получение теоретических и практических знаний по методике преподавания физики, позволяет рационально распределить время на изучение того или иного вопроса, проверить свои знания в любой момент времени.



На лекционных занятиях студенты знакомятся с теоретическими основами обучения физике, особенностями педагогических технологий, реализуемых в различных учебных заведениях, методическими особенностями изложения частных вопросов школьного курса физики. С этой целью для них подготовлены и изданы пособия и методические рекомендации [2–7].

Работа на практических занятиях организована так, чтобы у студентов имелась возможность достаточно глубоко и основательно познакомиться со школьными учебниками, проанализировать, как изложен учебный материал в разных учебных пособиях, рекомендованных для работы в школе, систематизировать основные понятия темы, спланировать учебный материал темы.

Анализ учебного материала идет по определенной схеме:

- анализ основных структурных элементов учебной темы и определение уровня их изучения;
- составление структурно-логической схемы предметного содержания темы;
- научно-методический анализ темы, который включает местоположение темы в структуре школьного курса физики; значимость изучения данного материала для формирования мировоззрения учащегося; преемственность, межпредметные и внутрипредметные связи, методические особенности введения основных понятий темы.

При проведении лабораторных занятий по моделированию учебного процесса по физике используется игровая технология. Студенты при подготовке к занятию должны подготовить конспект урока, в котором необходимо отразить следующие компоненты: тип урока, цели урока (обучающая, развивающая, воспитательная), задачи личностного развития ученика (по уровням), методы обучения (словесные, наглядные, практические, контролирующие), оборудование урока; организационные формы обучения, структуру урока, содержательное наполнение каждого этапа урока. По разработанному конспекту готовится презентация в редакторе Power Point с привлечением анимаций, видеофрагментов физических явлений, которые будут изучаться на уроке. Далее используя игровую технологию, проводится урок по подготовленной теме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Компетентностный подход в процессе непрерывного профессионального педагогического образования студентов [Текст] : монография / под ред. В. Н. Белкиной. – Ярославль, 2011. – 139 с.
2. Герасимова, Т. Ю. Частные вопросы преподавания физики в средней школе : пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 1-02 05 04 Физика; 1-02 05 04 Физика. Дополнительная специальность : в 5 ч. / Т. Ю. Герасимова. – Могилев : УО «МГУ им. А. А. Кулешова», 2012. – Ч. 1. – 276 с.
3. Герасимова, Т.Ю. Частные вопросы преподавания физики в средней школе : пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 1-02 05 04 Физика; 1-02 05 04 Физика. Дополнительная специальность : в 5 ч. / Т. Ю. Герасимова. – Могилев : УО «МГУ им. А. А. Кулешова», 2014. – Ч. 2. – 248 с.

4. Герасимова, Т.Ю. Частные вопросы преподавания физики в средней школе : пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по группе специальностей 02 05 Преподавание физико-математических дисциплин профиля А – Педагогика : в 5 ч. / Т. Ю. Герасимова. – Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2017. – Ч. 3. – 272 с.

5. Герасимова, Т.Ю. Дидактические игры на уроках физики: 10 класс: Пособие для учителя / Т.Ю. Герасимова, Е. А. Борздова. – Могилев: ГОИПК и ПРР и СО, 2005. – 60 с.

6. Методика обучения решению задач по физике: метод. пособие / Т. Ю. Герасимова, В. М. Кротов. – Могилев: УО «МГУ им. А. А. Кулешова», 2009. – 160 с.

7. Современные образовательные технологии при обучении физике / Т. Ю. Герасимова, В. М. Кротов; под общ. ред. Т. Ю. Герасимовой. – Могилев: МГУ им. А. А. Кулешова, 2007. – 116 с.

Е. В. ГЕРАСИМОВИЧ, Е. М. ОВСИЮК

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MAPLE

Рассмотрим классическую задачу ядерной физики – разделение изотопов (атомов с одинаковым зарядом ядра, но разной массой). Для этого используют различные способы. В частности, это может быть масс-спектрометрический метод. Из точки А вылетают однозарядные ионы ($q = e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл) разной массы (от 20 до 23 а.е.м.) и под разными углами в пределах от 80° до 100° к оси x в плоскости xy (рисунок 1). Вдоль оси z приложено магнитное поле $B = 10^{-2}$ Тл. Рассчитаем траектории полета частиц с помощью системы компьютерной математики Maple.

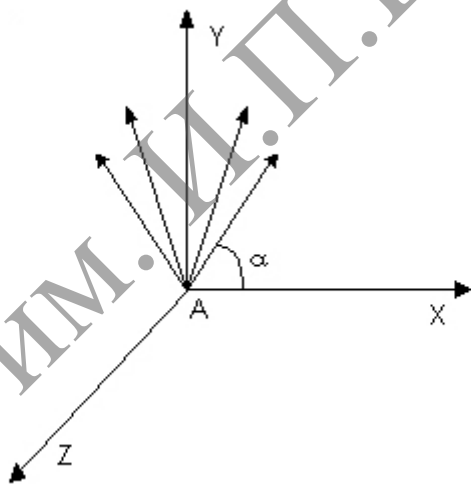


Рисунок 1. – Иллюстрация к методу разделения изотопов

Сила Лоренца, действующая на движущуюся частицу, равна $F = q(E + [v, B])$. Проекции векторного произведения $[v, B]$ на оси x, y, z заданы выражениями:

$$[v, B]_x = v_y B_z - v_z B_y, \quad [v, B]_y = v_z B_x - v_x B_z, \quad [v, B]_z = v_x B_y - v_y B_x.$$

В соответствии с этим дифференциальные уравнения, описывающие траекторию полета частицы по осям x, y, z имеют вид:

```
> restart;
> sys:=diff(x(t),t$2)=q*(Ex+(diff(y(t), t) * Bz-diff(z(t), t)*By))/massa,
diff(y(t),t$2)=q*(Ey+(diff(z(t),t)* Bx- diff(x(t),t)*Bz))/massa,
diff(z(t),t$2)=q*(Ez+(diff(x(t),t) * By-diff(y(t),t)*Bx))/massa;
```


$$\begin{aligned} \text{sys} := \frac{d^2}{dt^2} x(t) &= \frac{q \left(E_x + \left(\frac{d}{dt} y(t) \right) B_z - \left(\frac{d}{dt} z(t) \right) B_y \right)}{\text{massa}}, \\ \frac{d^2}{dt^2} y(t) &= \frac{q \left(E_y + \left(\frac{d}{dt} z(t) \right) B_x - \left(\frac{d}{dt} x(t) \right) B_z \right)}{\text{massa}}, \\ \frac{d^2}{dt^2} z(t) &= \frac{q \left(E_z + \left(\frac{d}{dt} x(t) \right) B_y - \left(\frac{d}{dt} y(t) \right) B_x \right)}{\text{massa}} \end{aligned}$$

Зададим исходные числовые данные для расчета:

```
> q:=1.6e-19;V:=1e4;
> Vx:=V*cos(alpha); Vy:=V*sin(alpha); Ex:=0; Ey:=0; Ez:=0;
> Bx:=0; By:=0; Bz:=1e-2;
```

Выполним решение составленной выше системы дифференциальных уравнений:

```
> xyz:=dsolve({sys,x(0)=0,D(x)(0)=Vx,y(0)=0,D(y)(0)=Vy,z(0)=0, D(z)(0)=0},{x(t), y(t), z(t)});
> XX:=(massa,alpha)->.6250000000e25*massa*(sin(alpha)
```

```
-1.*sin(alpha)*cos(.1600000000e-20 * t/massa)
+cos(alpha)*sin(.1600000000e-20*t/massa));
> YY:=(massa,alpha)->.6250000000e25*massa*(-1.*cos(alpha)
+cos(alpha)*cos(.1600000000e-20*t/massa)
+ sin(alpha) * sin(.1600000000e-20*t/massa));
```

$$\begin{aligned} XX := (\text{massa}, \alpha) &\rightarrow 6.250000000 \cdot 10^{24} \text{massa} \left(\sin(\alpha) - 1. \sin(\alpha) \cos\left(\frac{1.6000000000 \cdot 10^{-21} t}{\text{massa}}\right) \right. \\ &\quad \left. + \cos(\alpha) \sin\left(\frac{1.6000000000 \cdot 10^{-21} t}{\text{massa}}\right) \right) \\ YY := (\text{massa}, \alpha) &\rightarrow 6.250000000 \cdot 10^{24} \text{massa} \left(-1. \cos(\alpha) + \cos(\alpha) \cos\left(\frac{1.6000000000 \cdot 10^{-21} t}{\text{massa}}\right) \right. \\ &\quad \left. + \sin(\alpha) \sin\left(\frac{1.6000000000 \cdot 10^{-21} t}{\text{massa}}\right) \right) \end{aligned}$$

Построим графики решения:

```
> aem:=1.67e-27; ur:=3.14/180;
> plot([XX(20*aem,80*ur), YY(20*aem,80*ur), t=0..10e-5],
[XX(20*aem,90*ur), YY(20*aem,90*ur), t=0..10e-5],
[XX(28*aem,80*ur), YY(28*aem,80*ur), t=0..10e-5],
[XX(28*aem,90*ur), YY(28*aem,90*ur), t=0..10e-5],
[XX(24*aem,80*ur), YY(24*aem,80*ur), t=0..10e-5],
[XX(24*aem,90*ur), YY(24*aem,90*ur), t=0..10e-5]],
view=[0..0.65,0..0.65],
color=[red,red,blue,blue,black,black],labels=[x,y]);
```

Эти графики показаны на рисунке 2.

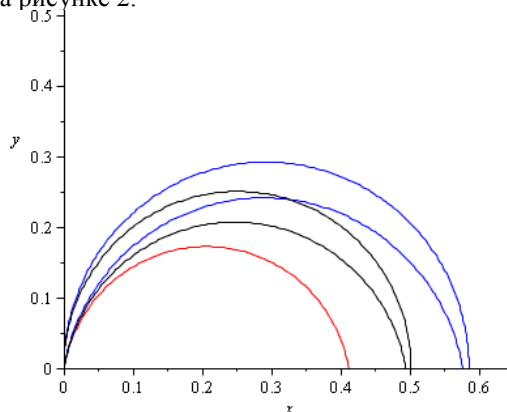


Рисунок 2. – Траектории движения частиц

Полученные графики (рисунок 2) наглядно показывают на одну из возможностей разделения изотопов. Выше приведено изложение идеи одного из методов разделения изотопов. На практике приходится использовать сложнейшие и дорогие физические установки для решения этой актуальной задачи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дьяконов, В.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании / В.П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2006. – 720 с.

В. В. ДАВЫДОВСКАЯ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ ПРИ РЕШЕНИИ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ

Решение многих задач в рамках учебных программ ВУЗов по различным дисциплинам из областей физики, экономики, техники, экологии, биологии и др. часто требует решения уравнений связывающих производные некоторой функции (первую, вторую и т. д.), саму эту функцию и независимую переменную. Как правило, при решении такого рода задач мы имеем дело с физическими системами, которые являются нелинейными и описываются нелинейными обыкновенными дифференциальными уравнениями. Такие уравнения не имеют аналитического решения, и в этом случае приходится использовать численные методы решения дифференциальных уравнений. В настоящее время существует целый ряд систем высокого уровня, среди которых Mathematica, Maple, MathCad, MatLab и др., позволяющих эффективно решать различные математические задачи такого рода.

Рассмотрим возможности математических пакетов MathCad и MatLab на примере решения инженерной задачи для исследования механизма, связывающего клавиши пианино с молоточками. В статье [1] была предложена математическая модель этого процесса с целью выявить, нельзя ли усовершенствовать данный механизм.

Рассмотрим подробней физическую сторону этой модели. Процесс звукоизвлечения заключается в следующем: механическая энергия при ударе пальцами исполнителя по клавише (механизм генерации) преобразуется с помощью сложной системы рычагов (клавишного механизма) в движение молоточка, который ударяет по струнам (вibratorам), передавая им эту энергию, что приводит к возбуждению в них колебаний; при этом сам он отлетает назад. Когда пианист освобождает клавишу, клавишный механизм опускает на струну демпфер; при этом колебания струны достаточно быстро затухают. Звук непосредственно от струн слаб и перестает восприниматься слухом на расстоянии 3–5 м от инструмента, поэтому в фортепиано используется дека (резонатор).

Колебания струн через подставки (штеги) передаются деке, в которой также возбуждаются колебания. Поскольку дека имеет относительно большую площадь, излучаемый ею звук обеспечивает достаточно высокий уровень акустической энергии (пропорциональный площади излучения). Таким образом, дека усиливает звук и модифицирует его спектр за счет своих множественных резонансов. Реальный механизм звукоизвлечения чрезвычайно сложен и служит предметом многочисленных исследований [2].

Однако, специфическая особенность системы извлечения звука в фортепиано состоит в следующем: перед тем как ударить по струне, молоточек отрывается от разгоняющего механизма и «свободно летит» по инерции последнюю часть пути. Соударение молоточка со струной происходит без

непосредственного участия исполнителя: он запускает механизм, но не управляет им после нажатия клавиши (он может управлять силой и скоростью удара только в момент соприкосновения с ней) – поэтому тембр звучания инструмента в очень большой степени зависит от физико-механических параметров молоточков, струн, деки, клавишного механизма и других элементов конструкции [2].

Рассмотрим нелинейную математическую модель звукоизвлечения [1]:

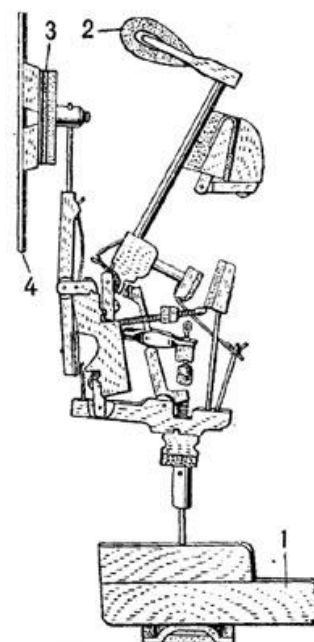


Рисунок 1. – Механика пианино: 1 – клавиша, 2 – молоточек, 3 – демпфер, 4 – струна.

$$\ddot{x}_1 = \frac{F}{m_1} - (k_1 + k_2)x_2 - \frac{1}{m_1} - \frac{k_3}{m_1} (x_1 - x_2)^2, \quad (1a)$$

$$\ddot{x}_2 = \frac{bx_2^2 + (k_1 + k_2)x_2 - 0,5k_3 (x_1 - x_2)^2}{a - bx_2}. \quad (1b)$$

В этих дифференциальных уравнениях x_1 – смещение клавиши вниз, x_2 – смещение молоточка вперед, F – направленная вниз сила, действующая на клавишу.

Для моделирования будем использовать следующие параметры:
 $m_1 = 0,074$ кг, $a = 0,406$ кг, $b = 18,3$ кг/м, $k_1 = 1,16 \cdot 10^4$ Н/м, $k_2 = 0,525 \cdot 10^6$ Н/м², $k_3 = 1,1 \cdot 10^6$ Н/м², $0 < F < 80$ Н.

Рассмотрим численное решение данной задачи в математических пакетах MatLab и MathCAD, которое описывало бы движение этой системы при $F = 80$ Н в интервале времени $0 \leq t \leq 30$ мс.

Для того, чтобы воспользоваться встроенными функциями MatLab и MathCAD, для решения системы уравнений (1a, 1b), необходимо исходные уравнения второго порядка представить в виде системы уравнений первого порядка [3, 4]. Для этого введем обозначения:

$$y_1 = x_1 \text{ и } y_2 = \dot{x}_1 / \dot{t}, \quad \partial y_2 / \partial t = \partial^2 x_1 / \partial t^2, \quad (2a)$$

$$y_3 = x_2 \text{ и } y_4 = \dot{x}_2 / \dot{t}, \quad \partial y_4 / \partial t = \partial^2 x_2 / \partial t^2, \quad (2b)$$

тогда уравнение (2) может быть представлено в виде системы двух уравнений

$$\begin{cases} \frac{\partial y_1}{\partial t} = y_2; \quad \frac{\partial y_3}{\partial t} = y_4 \\ \frac{\partial y_2}{\partial t} = \frac{F}{m_1} - (y_1 - y_3)(k_1 + k_2 y_3) - \frac{1}{m_1} - \frac{k_3}{m_1} (y_1 - y_3)^2 \\ \frac{\partial y_4}{\partial t} = \frac{by_3^2 + (y_1 - y_3)(k_1 + k_2 y_3) - 0,5k_3 (y_1 - y_3)^2}{a - by_3}. \end{cases} \quad (3)$$

В MatLab имеется ряд функций для решения задачи Коши. Одна из них – ode45 – использует метод Рунге-Кутты четвёртого-пятого порядка точности с автоматическим выбором размера шага.

Решение данной задачи можно осуществить и в математическом пакете MathCAD. Для решения применялась встроенная функция MathCAD – rkfixed, которая использует тот же метод, что и ode45 в MatLab [3, 4].

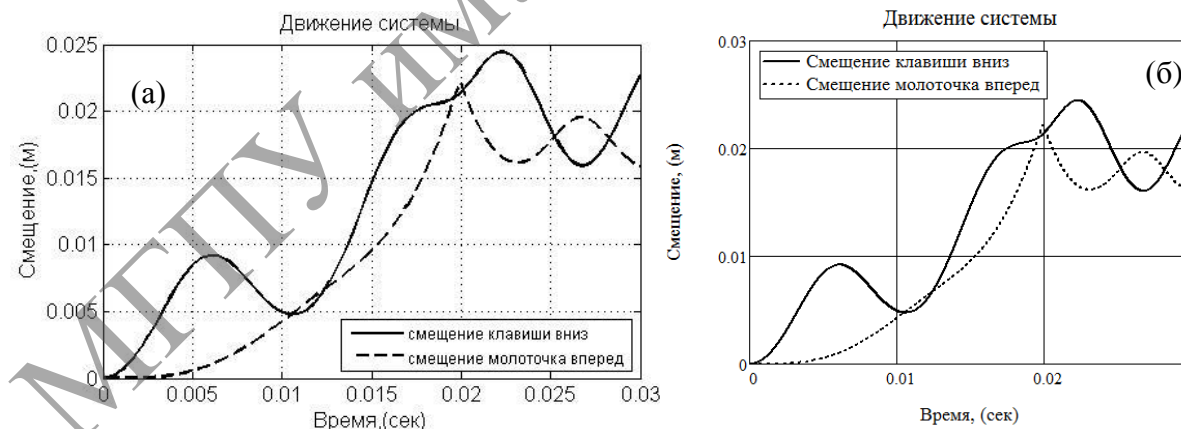


Рисунок 2. – Результат решения системы дифференциальных уравнений (смещения x_1 и x_2) (а) – решение в MatLab, (б) – решение в MathCAD.

Анализируя графики на рисунке 2, можно сказать, что удар молоточка о струну происходит через 0,02 с после нажатия клавиши и появляется звук.

Данная модель также позволяет получить зависимость скорости движения клавиши и молоточка от времени. Из рисунка 2 можно видеть, что решения данной задачи получились одинаковые и в MatLab и в MathCAD, поэтому выбор математического пакета остается за пользователем исходя из его предпочтений и удобства работы. Современные математические пакеты имеют широкий спектр возможностей и перспективы использования для решения задач различного рода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Oledzki, A. Dynamics of Piano Mechanisms / A. Oledzki // Mech. and Mach. Theory / – 1972. – N 7. – P. 373–385.
2. Хайкин, С.А. Физические основы механики / С.А Хайкин. – М., 1971. – 752 с.
3. Шампайн, Л.Ф. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB: учебное пособие. 1-е изд. / Л.Ф. Шампайн, И. Гладвел, С. Томпсон. – СПб.: Лань, 2009. – 304 с.
4. Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD: учебное пособие / В.А. Охорзин. – 3-е изд. – СПб.: Лань, 2009. – 352 с.

И. О. ДЕЛИКАТНАЯ, Е. И. ДОЦЕНКО, К. П. ШИЛЯЕВА, М. В. БУЙ
БелГУТ (г. Гомель, Беларусь)

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА» НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

Оценка эффективности и качества образовательного процесса по физике невозможна без осуществления обратной связи со студентами посредством проведения контроля по всем видам учебной деятельности. Однако контрольно-оценочная деятельность должна не только выполнять функции выявления и диагностики результатов обучения, но и служить основой для управления процессом усвоения знаний и умений, а также промежуточной его коррекции [1]. Плановость оценки знаний, умений и навыков студентов является важным структурным элементом процесса обучения [2].

Контроль уровня усвоения студентами учебного материала осуществляется, как правило, на практических занятиях по предмету. К каждому занятию студент должен подготовиться самостоятельно по заранее заданной теме с опорой на лекционный материал. Самоподготовка к практическому занятию осуществляется по разработанному методическому руководству для студентов, где определены требования к уровню знаний по каждой теме занятий. Студент должен знать определения физических понятий и явлений, а также используемые модели и приближение к ним. Формулировать законы, соответствующие теме занятия и четко понимать область их применения, а также уметь записать формулы, которыми эти законы определяются. Знать единицы измерения физических величин, понимать их свойства (например, знак для алгебраических и направление для векторных). Уметь представить графики зависимости между отдельными физическими величинами.

Текущий контроль, который проводится на каждом практическом занятии, осуществляется несколькими способами. Это могут быть либо устные опросы, в том числе блиц опросы, либо письменные опросы. Письменные опросы могут быть предложены либо в тестовой форме, либо в форме контрольные работы, требующей записи решения выполненных заданий.

Авторами был проведен анализ письменных опросов студентов четырех групп за время изучения курса физики на протяжении двух семестров. Опрос проводился как в форме теста, так и в форме письменной контрольной работы. Тестовые задания представлены следующими типами вопросов: «один из многих» и «многие из многих». На проверку знаний дается 4 варианта ответа на одно задание. Время тестирования ограничивалось 10 минутами. Вероятность случайного угадывания правильного ответа данного режима тестирования при условии типа заданий «один из многих» по распределению Пуассона составляет 0,08. Данный показатель хорошо варьируется или количеством вариантов ответа на одно задание, или изменением типа задания. При ответах на задания письменной контрольной работы студенту необходимо сформулировать определения физических понятий, явлений, величин. Записать формулы, которыми определяются физические величины, указать их единицы измерения и направление (для векторных величин), записать формулировки и формулы, определяющие физические законы, а также решить задачи разных уровней сложности. Объем заданий на контрольной работе определяется исходя из целей контроля, времени, отводимого на данную работу. Тематики предложенных заданий определяется темой практического занятия.

На диаграмме 1 представлены результаты опроса студентов. Темный тон соответствует доле (в процентах) конкретных оценок, полученных студентами, от общего числа оценок по результатам тестов. Светлый тон соответствует доле (в процентах) конкретных оценок от общего числа оценок по результатам контрольных работ.

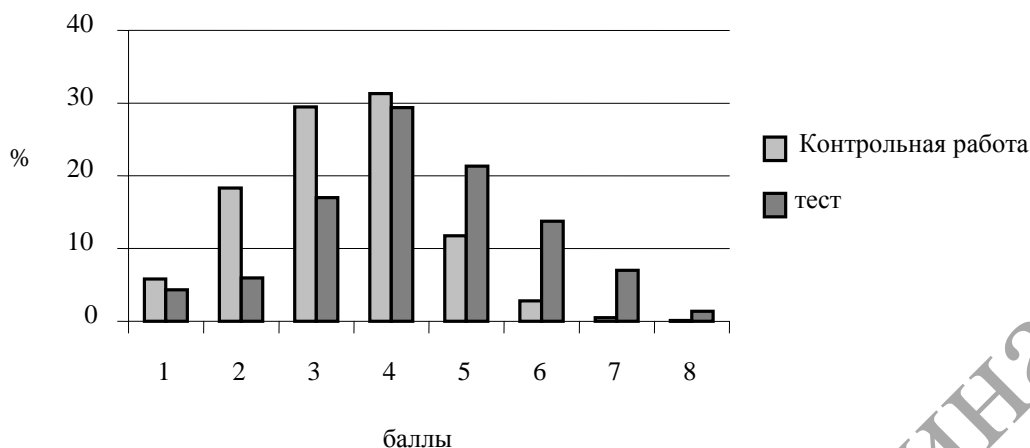


Диаграмма 1. – Результаты опросов студентов

Средний балл по тестовым заданиям составляет 4,3 балла, что выше среднего балла по письменным контрольным работам, который составляет 3,3 балла. Для тестовых заданий наиболее часто встречающаяся оценка (29% от общего количества тестовых работ), как видно из диаграммы, составляет 4 балла. Доля баллов «4 и выше» составляет 73% от общего числа тестовых работ, соответственно доля «неудовлетворительных» оценок составляет 27%.

Для контрольных работ наиболее часто встречающейся оценкой, как и для тестов, является 4 балла (31% от общего количества контрольных работ). Доля баллов «4 и выше» составляет 46% от общего числа контрольных работ. Соответственно доля «неудовлетворительных» оценок составляет 54%. Количество оценок «3» составляет 29% от общего числа работ. Основные затруднения в выполнении контрольных работ связаны с неумением студентов четко формулировать свои мысли, неспособностью выделять главное и проследить причинно-следственные связи.

В результате проведенного анализа следует отметить, что хотя тесты являются важной составляющей частью для организации обучения, но ими нельзя ограничиваться, поскольку они должны дополняться другими формами контроля учебной деятельности. Это связано с тем, что с помощью тестов трудно оценить глубину, системность и прочность знаний, а не только частных навыков. Они не являются показателем возможности применения студентом своих знаний в новых условиях и умения логически обосновать свое решение. Высокий тестовый балл не указывает, как правило, на степень умения самостоятельно и творчески мыслить.

Выполнение письменной контрольной работы позволяет студентам, учиться логически выражать свои мысли, основываясь на выполнении конкретного задания, переходить от чисто фрагментарных знаний, проверяемых с помощью отдельных тестов, к более общей картине, включающей связи и логическую подчиненность отдельных фактов.

Эффективность обратной связи при выполнении заданий по темам практического занятия, заключается в возможности установить характер типичных недоработок студентов, что позволяет в дальнейшем заострить их внимание на распространенных ошибках, совершенствовать методическую тактику преподавания тематик разделов, а также улучшить усвоение наиболее трудного материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Доценко, Е.И. О некоторых методах повышения качества подготовки по физике современного специалиста в вузе / Е. И. Доценко, И. О. Деликатная // Материалы VLVIII Междунар. науч.-практ. конф., посвященная 50-летию университета, Витебск, 29 апреля 2015 г. / УО ВГТУ ; Витебск, 2015. – С. 57–59.
2. Деликатная, И.О. Анализ применения модульно-рейтинговой системы оценки знаний студентов по дисциплине «Физика» / И.О. Деликатная, Е.И. Доценко // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам : материалы VIII Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 22–25 марта 2016 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина; редкол.: И.Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2016. – С. 17–19.

Н. Н. ЕГОРОВ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ

Сокращение сроков обучения в высшей школе с пяти до четырех лет привело к необходимости пересмотра подходов к преподаванию многих учебных дисциплин из учебных планов. Основной упор необходимо делать не на громоздкие (и тем более однотипные) вычисления, а на понимание механизмов протекающих процессов. В этом случае «ручные» расчеты занимают много времени. Использование калькуляторов в пошаговом режиме не намного улучшает ситуацию.

Идеальным мог бы быть вариант программирования на одном из языков. Однако создание алгоритма, отладка и тестирование программы требуют специальной подготовки и временных затрат.

Применение систем компьютерной математики (Maple, Mathematica, MatLab, Mathcad и др.) также требует определенной подготовки. Но, что еще более важно, эти пакеты являются лицензионными, что делает их доступными далеко не каждому пользователю.

В настоящее время все чаще при покупке персональных компьютеров для кабинетов вычислительной техники в стоимость включается операционная система и пакет офисных приложений. В связи с этим целесообразно для интенсификации учебного процесса использовать возможности входящих в обязательную поставку электронных таблиц.

Рассмотрим несколько примеров решения задач в MS Excel 2010.

Задача 1. Выдержит ли предохранитель из медной проволоки диаметром 0,33 мм, включенный последовательно с сопротивлением R_1 . Параметры элементов схемы приведены на рисунке 1. Внутренним сопротивлением источников ЭДС можно пренебречь.

Решение. На основании законов Кирхгофа несложно получить следующую систему линейных алгебраических уравнений относительно токов:

$$I_2 R_2 + I_3 R_3 = \varepsilon_2 + \varepsilon_3;$$

$$I_1 R_1 - I_3 R_3 + I_4 R_4 = \varepsilon_4 - \varepsilon_3;$$

$$I_5 R_5 - I_4 R_4 = -\varepsilon_5 - \varepsilon_4;$$

$$I_2 - I_1 - I_3 = 0;$$

$$I_1 - I_4 - I_5 = 0.$$

При получении уравнений полагается, что сопротивление предохранителя намного меньше 500 Ом. Для ответа на вопрос задачи необходимо по соответствующим таблицам уточнить предельно допустимую силу тока для медного проводника без изоляции сечением $\sim 0.09 \text{ мм}^2$. Находим $I_{\max} = 0.43 \text{ А}$ [1].

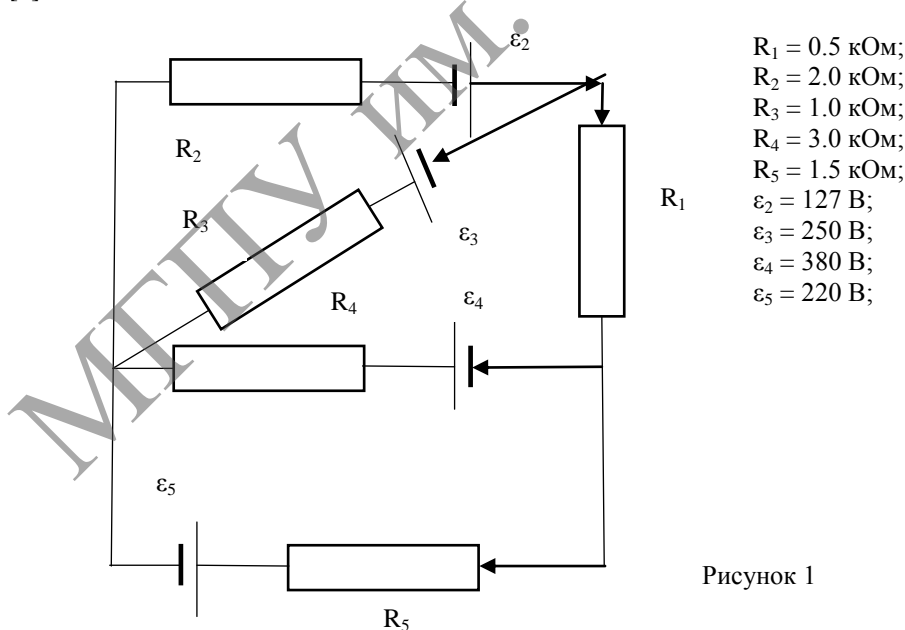


Рисунок 1

Решение данной системы не вызывает технических сложностей, но требует достаточно много (по меркам учебного часа) времени. Сэкономить можно используя встроенные средства MS Excel.

Возможны несколько вариантов решения системы.

1. Метод исключения Гаусса [2]. Оформление решения требует многократного повторения всех шагов прямого и обратного хода.

2. Решение по правилу Крамера. Требуется ввод всех матриц для возможности использования встроенной функции MS Excel нахождения определителя:

=МОПР(адрес_матрицы)

Количество матриц на единицу больше размерности системы. Количество используемых функций

3. Решение по методу обратной матрицы. Из операторного условия

$$A*x=b \Rightarrow x=A^{-1}*b$$

следует, что решение можно искать с помощью вложенных функций

=МУМНОЖ(МОБР(адрес_A);адрес_b).

Данный вариант требует ввода только элементов расширенной матрицы, что значительно экономит время получения решения.

4. Использование надстройки **Поиск решения**. Описание оформления рабочего листа MS Excel приведено в [2]. Данное решение оказывается несколько более трудоемким по сравнению с предыдущим способом, но позволяет проводить усложнение задачи. Например:

Задача 2. Каким может быть минимальное сопротивление R_1 в схеме (рисунок 1), если сила тока в нем не должна превышать заданной величины.

Решение. В этом случае система уравнений становится нелинейной и ее решение требует достаточно громоздкого исследования. Но в надстройке **Поиск решения** MS Excel 2010 кроме линейного (симплексного) метода решения имеется еще два метода нелинейной оптимизации:

- метод обобщенного приведенного градиента для гладких нелинейных задач
- эволюционный способ решения для негладких задач.

Изменение параметров схемы позволяет провести исследование состояний системы при различных характеристиках элементов за небольшое время.

Кроме необходимости решения линейных (или квазилинейных) систем уравнений часто приходится искать корни нелинейных уравнений. При этом аналитическое решение далеко не всегда удается найти за приемлемое время. Если же воспользоваться функцией **Подбор параметра** пакета **Анализ «что если»** на ленте **Данные**. Если отделить корни и задать их начальные приближения, то последовательно можно получить решение нелинейного уравнения с вполне удовлетворительной точностью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ключкова, Н.Н. Определение параметров системы электроснабжения: учеб. пособ. / Н.Н. Ключкова, С.Ф. Миронов. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2013. – 91 с.

2. Лапчик, М.П. Численные методы: учебное пособие для студ. вузов / М.П. Лапчик, М.И. Рагулина, Е.К. Хеннер; Под ред. М.П. Лапчика. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 384 с.

М. И. ЕФРЕМОВА, С. В. ИГНАТОВИЧ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ 1 КУРСА ФИЗИКО-ИНЖЕНЕРНОГО ФАКУЛЬТЕТА

Современный выпускник педагогического вуза должен умело использовать в практической деятельности достижения психолого-педагогических наук, самостоятельно анализировать различные педагогические явления и методические ситуации, находить новые пути, формы и методы, способствующие улучшению и систематизации знаний учащихся, проводить исследовательскую работу в процессе обучения учащихся математике, физике и информатике.

Лекции, семинарские, лабораторные, практические занятия являются основными формами обучения в высших учебных заведениях при изучении различных учебных дисциплин. Они могут быть более эффективными только в тесной взаимосвязи между собой и в сочетании с различными видами самостоятельных, творческих и исследовательских заданий. Все это приводит к необходимости совершенствовать методику обучения студентов. Она должна представлять собой комплекс методических приемов, направленных на активизацию познавательной деятельности студентов, на формирование профессиональных компетенций будущих учителей математики, физики и информатики.

Серьезные трудности возникают у первокурсников физико-инженерного факультета из-за скачкообразного перехода от школьной методики к вузовской: с одной стороны первокурснику необходимо усвоить достаточно большой по объему теоретический материал по различным учебным дисциплинам, а с другой стороны, у большинства из них слабая школьная математическая подготовка,

что не способствует глубокому усвоению изучаемого учебного материала, в третьих, у первокурсников достаточно слабо сформированы навыки самостоятельного приобретения знаний. Поэтому с первых дней обучения студентов физико-инженерного факультета необходимо направить работу как на преодоление пробелов в знаниях по вопросам школьного курса математики, так и на формирование умений работать самостоятельно, систематически и творчески.

Важное место в решении этой задачи играют дисциплины «Математический анализ» и «Алгебра и геометрия», изучаемые студентами с первых дней их учебы в вузе. В процессе обучения мы используем методику, которая включает следующие компоненты: изучение теоретического материала на лекциях, путем включения диалога преподавателя и студентов; разработка системы научно-исследовательских заданий для каждого студента по каждой из тем; использование тестов как контролирующего, так и обучающего характера.

Важным видом вузовского учебного процесса является лекция, и поэтому особое внимание уделяется именно этому виду занятий с первокурсниками. Первокурсник – это вчерашний школьник, ему трудно сохранить внимание на протяжении длительного промежутка времени. Возникает несоответствие между имеющимися у студента-первокурсника возможностями и теми требованиями, которые предъявляет к нему учебный процесс в вузе. Поэтому, чтобы поддержать познавательный интерес и активность первокурсников на протяжении всего времени, часто вместо монологического характера лекции вносятся элементы диалога, широко используются принципы проблемного обучения. Как показал опыт, такой подход позволяет быстрее адаптироваться первокурснику к новым формам обучения. Излагая учебный материал на лекции, мы акцентируем внимание студентов на основные идеи изучаемой темы, а в конце подводим итог в виде обобщённых выводов.

Практикуется изучение учебного материала через выполнение научно-исследовательских заданий по теме лекции. Выполняя такие задания, у студентов формируются навыки работы с учебной и научной литературой, навыки самостоятельного изучения отдельных тем. Каждый из студентов готовит сообщение по изученной теме в виде доклада или реферата, с которыми он выступает на лекции, практическом занятии, или на заседаниях студенческих кружков. Студенческие научные кружки являются наиболее распространенной, а зачастую единственной формой, способствующей вовлечению студентов в научную работу. Тем самым, в учебный процесс внедряется определённая система научно-исследовательской работы студентов и этой работой охватываются все студенты первого курса физико-инженерного факультета.

Для активизации познавательной деятельности, для осуществления оперативного контроля усвоения знаний студентами, кроме контрольных работ, коллоквиумов, зачётов, математических диктантов используются тесты как контролирующего, так и обучающего характера, домашние контрольные работы. При составлении таких тестов и домашних контрольных работ учитываются способности каждого студента. Это позволяет уже с первого курса студенту проявить свою индивидуальность. В домашние контрольные работы включается не только материал на повторение, но и текущий материал. Для хорошо успевающих студентов предлагаются задания повышенной сложности, материал, который предусматривается для самостоятельного изучения. Для слабоуспевающих студентов, со слабой школьной математической подготовкой, преподавателями кафедры физики и математики разработаны домашние контрольные работы, включающие задания по наиболее важным и нужным в дальнейшем разделам школьного материала.

В УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина» система интерактивного тестирования предусмотрена в рамках учебно-методических комплексов дисциплин, реализуемых на учебном портале Moodle. Moodle – самая популярная бесплатная система дистанционного обучения на сегодняшний день. Выбор данной платформы обусловлен рядом факторов. Преподаватели университета активно используют эту платформу для реализации дистанционного обучения студентов. Таким образом, пользователям не придется тратить время на освоение интерфейса и основных принципов работы. Этот встроенный элемент Moodle позволяет формировать тестовые задания различных типов по любой дисциплине. Тесты формулируются в виде конкретных вопросов и помогают акцентировать внимание студента на основных моментах изучаемого материала. При завершении теста система Moodle представляет не только оценку, но и анализ верных и неверных ответов, чтобы студент мог не только получить объективные данные о своем уровне знаний по данной теме, но и увидеть свои ошибки. Результаты тестирования наглядно отражают недостатки знаний в том или ином разделе дисциплины. После тестирования вместе со студентами преподаватель обязательно анализирует его результаты, подробно объясняет студентам причины ошибочных действий. Анализ необходим для того, чтобы студент смог проверить, насколько адекватно он оценивает свои знания, поверить в собственные силы и скорректировать свою подготовку.

Практика использования тестирования студентов 1 курса физико-инженерного факультета в процессе изучения математических дисциплин с целью проверки качества освоения компетенций

показывает степень готовности обучающихся к решению практических задач различной степени сложности. Результаты тестирования позволяют в определенной степени наглядно анализировать, как будущие учителя смогут применять теоретические знания и умения в своей профессиональной деятельности.

Упорная работа на лекциях, практических занятиях в сочетании с различными формами контроля позволяют добиться того, что все студенты в дальнейшем усваивают определенный объем информации, необходимой им в последующей педагогической работе.

Т. П. ЖЕЛОНКИНА, С. А. ЛУКАШЕВИЧ, Е. Б. ШЕРШНЕВ

ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ ЯВЛЕНИЙ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

В разделе «Электричество и магнетизм» курса «Общая физика» электронные явления в металлах и полупроводниках рассматриваются с точки зрения классической электронной теории, характеризующейся относительной сложностью, возможностью использовать из молекулярной физики статические закономерности и наглядные модельные представления.

Классическая электронная теория дает хорошие результаты при рассмотрении многих явлений, таких как электропроводность металлов, полупроводников, особенно в том случае, если концентрация участвующих электронов позволяет пренебречь взаимодействием между электронами. В частности такие вопросы, как проводимость в металлах, законы Ома и Джоуля-Ленца неплохо освещены в учебных пособиях [1, 2].

Но в разделе «Электричество и магнетизм» необходимо изучать многие электронные явления и свойства, которые не объясняются с точки зрения классической электронной теории, и поэтому необходимо применять квантовые представления.

К таким вопросам относятся электропроводность металлов и полупроводников, их зависимость от температуры, связь между электропроводностью и теплопроводностью, сверхпроводимость, магнитные свойства атомов и вещества, работа выхода электронов, контактные явления, автоэлектронная эмиссия и другие. При изучении электропроводности металлов необходимо характеризовать систему свободных электронов, пользуясь понятием квантового состояния, квантовых чисел, энергетических уравнений, принципом Паули, волновыми характеристиками электрона, соотношением неопределенностей и функцией распределения Ферми.

На основе представлений о зонной теории металлов и полупроводников необходимо определить значения энергии Ферми, температуру вырождения и характеризовать границы применения классической электронной теории. Принцип Паули дает возможность обосновать модель свободных электронов согласно квантовой теории Зоммерфельда. Пользуясь этой моделью, нетрудно получить выражение для электропроводности металлов, показать физический смысл электрического сопротивления и его зависимость от температуры.

Используя понятие энергетического спектра разрешенных для электронов значений энергий, необходимо на основе зонной теории показать, что между полупроводниками и диэлектриками нет принципиального различия, а есть только количественное различие в ширине запрещенной зоны и что обращение проводимости в нуль при абсолютном нуле есть характерное свойство всех кристаллов за исключением металлов. Зонная модель энергетических состояний электронов упрощает качественную характеристику электрических свойств полупроводников, получение количественных параметров, зависимость электропроводности от температуры, примесей и контактные свойства.

При изучении работы выхода электронов и контактных явлений необходимо использовать понятие уровня Ферми и его зависимость от температуры. Введение понятие туннельного эффекта позволяет объяснить автоионизацию, автоэлектронную эмиссию и эффект Шоттки.

Если к выше сказанному добавить, что, характеризуя магнитные свойства атомов и вещества, используются понятия орбитальных и спиновых квантовых чисел и соответствующие магнитные моменты атомов, то становится ясным, что в разделе «Электричество» необходимо использовать многие квантовые понятия при рассмотрении современной науки. В учебной литературе [1–4] в большей или меньшей степени используются квантовые представления, особенно при характеристике состояния электронов в металлах и полупроводниках. Но введение этих представлений и квантовых характеристик в упомянутых учебниках является непоследовательным и декларативным. Исключением в этом отношении является учебник [5], где широко используются квантовые представления, но недостаточно уделено внимание их последовательному введению.

Такое неудовлетворительное отношение продолжает существовать под действием исторически сложившихся традиций и некоторой инертности в общем курсе физики – пользоваться только

классической электронной теорией, что отражается и в программах общего курса физики по электричеству и магнетизму.

Как известно, квантовые понятия вводятся уже в элементарном курсе физики не как дополнения, а как основа более совершенного объяснения явлений микромира. Тем более в общем курсе физики многие электронные явления и свойства вещества необходимо рассматривать с точки зрения современной электронной теории. Соглашаясь с этой необходимостью, возникает вопрос о возможностях применения квантовой теории. В смысле времени дополнительные затраты не возникают. Главная трудность в незнании студентами основ квантовых понятий, так как квантовую механику студенты начинают изучать с третьего курса. Поэтому можно предположить, что целесообразно в начале курса по электричеству рассмотреть основы строения атомов в пределах теории Бора-Зоммерфельда, пользуясь достаточными знаниями студентов из элементарного курса физики. Это позволит последовательное и отчасти обоснованное введение понятий дискретных состояний электрона, квантовых чисел, принципа Паули, волновых характеристик электронов и соотношения неопределенности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Калашников, С.Г. Электричество / С.Г. Калашников. – 6-е изд. – М.: Физматлит., 2003. – 624 с.
2. Телеснин, Р.В., Яковлев, В.Ф. Курс физики. Электричество / Р.В. Телеснин, В.Ф. Яковлев. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1970. – 488 с.
3. Савельев, И.В. Курс общей физики. Электричество, волны, оптика / И.В. Савельев. – 2- изд. – М.: Наука, 1982. – 496 с.
4. Фейман, Р. Феймановские лекции по физике. Электричество и магнетизм. Т. 5 / Р. Фейман, Р. Лейтон, М. Сэнде. – М.: Мир, 1977. – 302 с.
5. Зильберман, Г.Е. Электричество и магнетизм / Г.Е. Зильберман. – М.: Наука, 1970. – 389 с.

В. В. ЖИЛЕНКОВА

БГУ (г. Минск, Беларусь)

О ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМЫ МАТЕМАТИКА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОГНИТИВНО-ВИЗУАЛЬНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

В последние годы в преподавании математики произошло осознание того, что традиционный подход, при котором основной упор делается на абстрактно-логическое мышление, не является достаточно продуктивным. Данный вывод основан на исследованиях психологов. Они выявили, что по типу восприятия (определяется ведущей сенсорной системой) люди, у которых преобладает правое полушарие, являются визуалами или кинестетиками, а люди, у которых преобладает левое полушарие - аудиалами. Затруднения, связанные с ориентированным преподаванием математики на абстрактно-логическое мышление традиционным способом, можно преодолеть посредством когнитивно-визуального подхода, который понижает приоритет логического компонента мышления и обеспечивает сбалансированную работу головного мозга, разумно сочетая логический и образный компоненты мышления. Поэтому все более широкое распространение находит понятие «визуальное мышление», основоположником которого является Р. Арнхейм. Зрительно-наглядное или мышление посредством зрительных (визуальных) операций, основная функция которого в создании образов состоит в способности упорядочивать их значения, делает знания видимыми. Использование данного подхода приводит, во-первых, к более прочному усвоению материала, во-вторых, развивает эмоционально-ценностное отношение к полученным знаниям.

Наглядность можно рассматривать не только на конкретном, но и на абстрактном уровне, а также и в процессе деятельности. Наглядные образы возникают при познавательной деятельности как форма взаимодействия субъекта и объекта, поэтому представленность скрытой реальности зависит от индивидуальных особенностей человека как субъекта. Невозможно обойтись без наглядности, оперируя абстрактными математическими объектами. Это в полной мере относится к обучению студентов математическому анализу, при котором одним из способов реализации когнитивно-визуального подхода является усвоение материала на основе визуализации решений изучаемых задач при помощи систем компьютерной алгебры.

Приведем примеры.

При изучении темы «Условный экстремум» в разделе «Функции многих переменных», студентам не всегда понятно, почему этот экстремум так называется, что из себя представляет. Также при выполнении заданий по данной теме возникает сложность с представлением того, какой вид имеют исследуемые в задании поверхности и каким образом они расположены относительно друг друга. Поэтому целесообразным является использование систем компьютерной алгебры (в частности, Wolfram Mathematica) для визуализации предлагаемых в заданиях поверхностей.

Пример № 1.

Методом исключения переменных найти точки условного экстремума функции $z = x^2 + y^2$ при условии $x + y - 2 = 0$.

В данном случае мы получим решение: $z_{\min} = z(1,1) = 2$.

Но полученный ответ не дает студенту представления о том, какие именно фигуры он исследовал, как именно данные фигуры располагаются относительно друг друга в пространстве, где находятся найденные точки максимума и минимума и являются ли они верными. Для ответа на вышеуказанные пункты и наглядности визуализируем данный пример с помощью СКА и убедимся в правильности найденных точек условного максимума и условного минимума (рисунок 1):

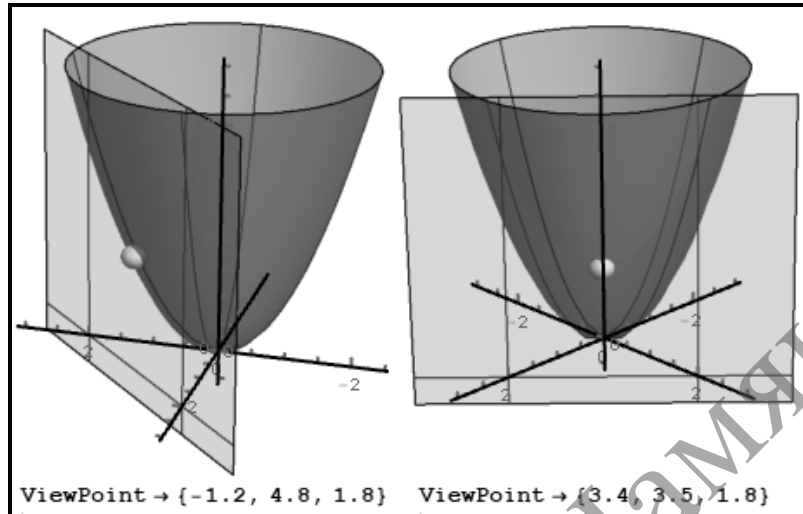


Рисунок 1. – Графики функции и уравнения связи примера 1

Пример № 2.

Множество задач на условный экстремум предполагает исследование пересечения плоскости с различными поверхностями второго порядка. Учитывая данный факт, целесообразным является создание при помощи основных функций СКА] программного модуля, в котором пользователь имел бы возможность выбрать одну из стандартных поверхностей второго порядка и плоскость, которая будет пересекать данную поверхность, манипулировать положением секущей плоскости. Для увеличения функциональности в разработанных приложениях добавлены описанные в инструментах интерактивности и реализованы следующие возможности по управлению положением плоскости: во-первых, пользователь имеет возможность выбрать любую из трех плоскостей (перпендикулярную плоскости Oz , Ox или Oy); во-вторых, выбранную плоскость можно перемещать вдоль оси (рисунок 2).

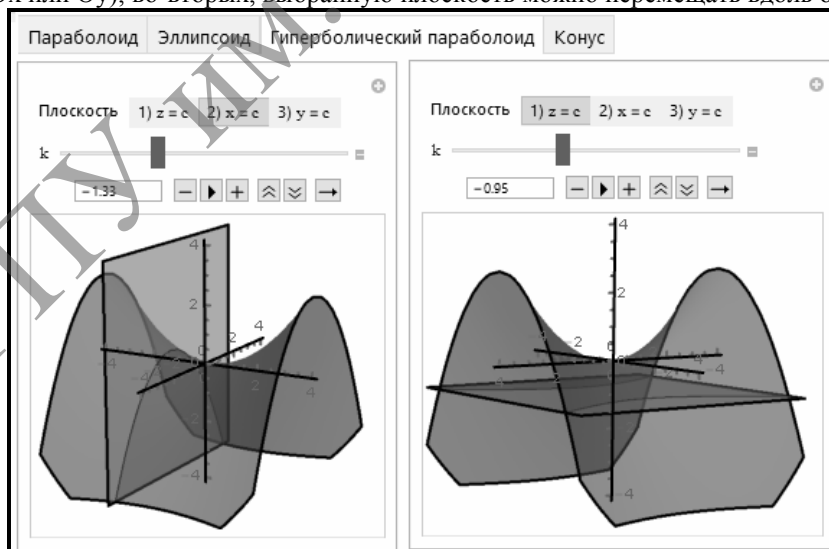


Рисунок 2. – График пересечения гиперболического параболоида с различными плоскостями

О средствах настройки динамической интерактивности. Наиболее часто в блокнотах Mathematica динамическая интерактивность, диалоговые окна, управление параметрами входных данных для вычислений, построение и просмотр графиков реализуются с использованием функций Manipulate, Animate, Dynamic.

Подробное описание возможностей применения различных настроек даны, например, в [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бровка, Н.В. Формы и средства интеграции теории и практики обучения студентов математике / Н.В. Бровка. – Минск: БГПУ, 2009. – 192 с.
2. Таранчук, В.Б. Особенности функционального программирования интерактивных графических приложений / В.Б. Таранчук // Вестник Самарского государственного университета. Естественнонаучная серия, раздел Математика. – 2015. – № 6(128). – С. 178–189.

В. В. ЖУРАВКОВ, В. Ф. МАЛИШЕВСКИЙ, А. А. ЛУЦЕВИЧ, Н. В. ПУШКАРЕВ
МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ (г. Минск, Беларусь)

О ВЗАИМОСВЯЗИ УРОВНЯ ШКОЛЬНЫХ ЗНАНИЙ И АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕВАЕМОСТЬЮ ПЕРВОКУРСНИКА

Республика Беларусь является частью мирового образовательного пространства, поэтому достижение качества образования на уровне мировых стандартов с учетом общих тенденций его развития в других странах, при сохранении национальной идентичности и образовательных традиций, представляет собой приоритетную задачу общенационального значения [1].

Важнейшим фактором, определяющим не только уровень интеллектуального развития общества в целом, но и базовый уровень компетентности специалистов с высшим образованием во всех сферах деятельности (технические, естественные, гуманитарные, социально-экономические и др. науки), является качество теоретических знаний и практических умений по физике и математике у абитуриентов, имеющих общее среднее или профессионально-техническое образование с общим средним образованием, либо среднее специальное образование.

Ключевым компонентом общего среднего образования, от которого в значительной степени зависят: универсальные (соответствующие запросам государства и общества), базовые профессиональные (отражающие способность решать общие профессиональные задачи) и специализированные (отражающие способность решать специализированные профессиональные задачи) компетенции, специалистов с высшим техническим образованием, является цикл естественнонаучных дисциплин.

Понятно, что при низком уровне подготовки специалистов по физико-математическим дисциплинам и другим предметам естественнонаучного цикла сфера производства не может быть восприимчивой к высоким достижениям науки и технологии.

Физико-математическое образование является неотъемлемой частью подготовки специалистов во всех областях знаний, поэтому проблема совершенствования и модернизации структуры и содержания всех компонентов образовательных программ общего среднего и высшего образования (разработка новых образовательных стандартов на основе компетентностного подхода; создание комплексного учебно-методического и информационного обеспечения учебного процесса; увеличение объема управляемой самостоятельной работы обучаемых; расширение сферы применения активных, развивающих, информационных технологий), по физике и математике является актуальной.



Рисунок 1а

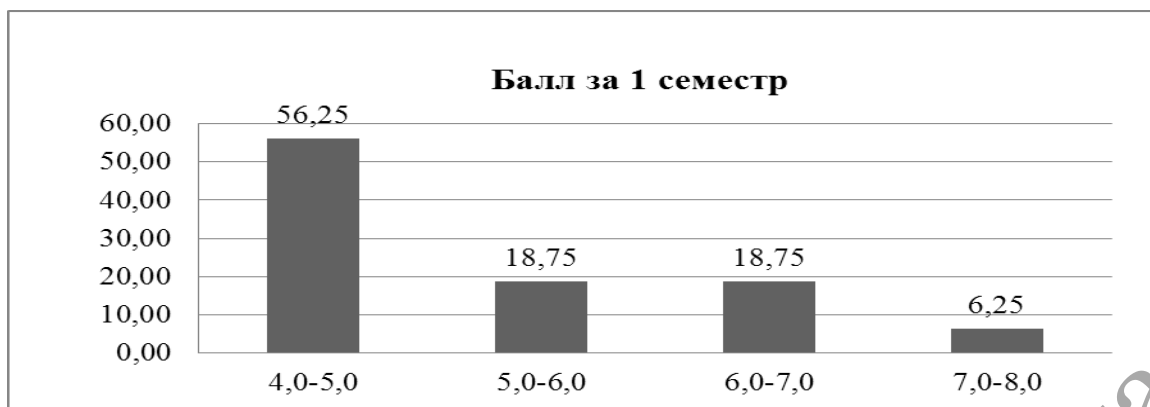


Рисунок 1б

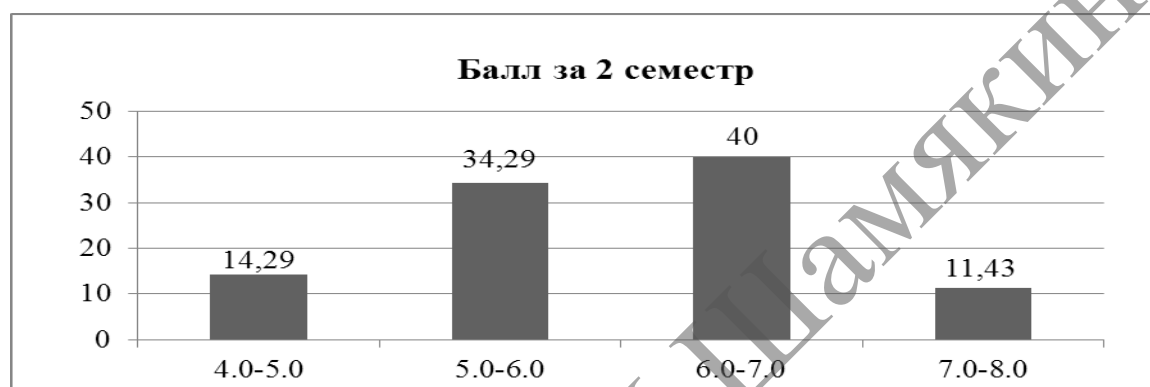


Рисунок 1в

Центральной фигурой, обеспечивающей реализацию образовательных программ общего среднего образования, всегда являлся учитель [2]. Поэтому кадровый состав учителей фактически определяет уровень образовательного процесса и качество его результатов.

Выполненный нами анализ теоретических аспектов профессионально-методической подготовки студентов-физиков в педвузах, свидетельствует о том, что в целом не более 20% выпускников педвузов имеют достаточный уровень готовности к решению перечисленных задач.

Изучение практики работы общеобразовательной школы показывает, что не только начинающие учителя, но и учителя физики с достаточно большим стажем работы испытывают затруднения при изложении теоретического материала на повышенном уровне (40%); решении физических задач (50%); организации и управлении эвристической и учебно-исследовательской деятельностью учащихся в процессе решения познавательных задач (75%).

Результаты централизованного тестирования, также свидетельствуют о том что, несмотря на значительное снижение уровня сложности тестовых заданий, уровень подготовки абитуриентов практически по всем предметам в последние годы заметно снизился. В первую очередь это относится к физике и математике.

Профессорско-преподавательский состав ВУЗа сталкивается с этой проблемой с первых дней работы со студентами нового набора.

Сказанное можно проиллюстрировать сопоставлением распределений в процентном выражении отметок по физике и математике в аттестатах о среднем образовании (рисунок 1а), результатами первой экзаменационной сессии для специальностей: «Медицинская физика» и «Ядерная и радиационная безопасность» (рисунок 1б).

Схожая зависимость характерна и для эколого-медицинских специальностей, что свидетельствует в целом о неумении школы «научить будущего студента вуза умению учиться». В высшей школе этому можно научить, так как возрастная верхняя граница достижения пика мыслительных способностей лежит за пределами средней школы. А это означает, что не всё так безнадежно, поскольку формирование интеллектуальных умений и навыков ещё не вполне закончилось, что подтверждается гистограммой на рисунке 1в.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Система образования Республики Беларусь в цифрах. Сравнительный анализ // Аналитическое издание. – 2015.
2. Малишевский, В.Ф. К вопросу об уровне подготовки абитуриентов по физике / В.Ф. Малишевский, Н.А. Савастенко, Н.В. Пушкарев // Физика. Методика преподавания. – 2012. – № 6. – С. 3–8.

И. А. ИВАЩЕНКО, В. В. ХВАЛЬКО
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ

В высшей военной школе в течение многих десятилетий отработана система подготовки специалиста-инженера. Естественнонаучные дисциплины, в первую очередь физика, представляют научную базу этой подготовки, обеспечивают научное понимание законов природы, готовят к умению решать военно-технические задачи в будущей профессиональной деятельности. На это нацелена организация образовательного процесса на кафедре физики Военной академии и учебная программа по дисциплине: содержание учебного материала; распределение учебных занятий по видам; постановка задач, которые могут и должны решаться на занятиях – лекционных, практических, лабораторных, а также в ходе самоподготовки, являющейся обязательной в военном вузе.

Наряду с традиционными целевыми установками возникают новые задачи и возможности, которые позволяют обновить и разнообразить процесс обучения, повысить активность и заинтересованность обучаемых, качество усвоения учебного материала.

На лабораторных занятиях в процессе выполнения и защиты отчета по лабораторной работе как правило ставится целью как изучение физических законов и явлений, так и приобретение умений и навыков:

- постановки эксперимента;
- работы с измерительными приборами (подключение, настройка, снятие показаний; в том числе, работа с многофункциональными приборами);
- наглядного представления результатов эксперимента (составление таблиц, построение графиков, диаграмм);
- обработки результатов измерений и численных расчетов;
- преобразования результатов расчетов в требуемый формат;
- оценки правильности и анализа полученных результатов;
- формулировки выводов по лабораторной работе и т. п.

В учебной лаборатории преподаватель с курсантами обсуждают теоретические вопросы данной лабораторной работы, результаты полученных расчетов. Руководитель занятия оценивает знания обучаемого, его выводы из полученных результатов и оформление отчета по лабораторной работе.

Тщательное и добросовестное прохождение всех этапов занятия, выполнения всех заданий, отраженных в описании лабораторной работы – залог успеха в достижении цели занятия.

Как правило, лабораторные бригады (по 2–3 курсанта) попеременно работают на одних и тех же установках, руководствуясь одинаковыми описаниями работ. При проверках отчетов по лабораторным работам налицо проявляются сложности в проведении курсантами математических расчетов и преобразований; зачастую обучаемые допускают ошибки в несложных численных расчетах, не умеют анализировать причины этих ошибок и находить их. Иногда подлежат сомнению собственные расчеты обучаемых, самостоятельность выполнения лабораторной работы.

Одна из возможностей преодоления указанных проблем – персонализация заданий лабораторной работы, что требует зачастую переработки методики выполнения работы или даже самой лабораторной установки. Такой индивидуализированный подход в лаборатории кафедры физики реализован при выполнении лабораторных работ по разделу «Механика. Динамика вращательного движения» [1].

В текущем учебном году на кафедре физики Военной академии разработана лабораторная работа «Изучение теплового излучения». Изготовлена новая лабораторная установка и подготовлено методическое описание лабораторной работы, позволяющей изучить основные физические характеристики и законы теплового излучения. При этом реализован персонализированный подход к формулировке задания по выполнению работы и обработке ее результатов. При разработке методики проведения работы это потребовало проведения большого количества экспериментов с различными исходными условиями.

На каждом лабораторном занятии преподаватель каждой лабораторной бригаде задает исходные данные, включающие:

- а) конкретный источник теплового излучения. Источниками теплового излучения являются обычные стандартные электрические лампы накаливания мощностью 25, 40, 60, 75, 100 Вт;
- б) расстояние от источника до точки, где измеряется освещенность. Диапазон изменения этого расстояния лежит в пределах 0,1–1,0 м.

Таким образом, при выполнении курсантами заданий изменяется как мощность излучения источника, так и расстояние между источником и приемником излучения. Это позволяет

сформулировать достаточное количество индивидуальных заданий для обеспечения самостоятельности проведения каждой бригадой лабораторного эксперимента и математических расчетов.

В результате это дает возможность управлять ходом и самостоятельностью выполнения лабораторной работы, контролировать уровень и качество приобретенных знаний, умений и навыков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иващенко, И. А., Хвалько, В. В. Индивидуализация заданий к лабораторным работам по физике / И. А. Иващенко, В. В. Хвалько // Сб. науч.-метод. статей УО «ВА РБ» «Образовательный процесс: методика, опыт, проблемы». – Минск. – Вып. 53. – декабрь 2016. – С. 51–53.

В. В. ИГНАТЕНКО

БГТУ (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

В последнее время очень много внимания уделяется дистанционному обучению. Проводятся всевозможные конференции, издаются научные журналы, (например, журнал «Дистанционное и виртуальное обучение» г. Москва), созданы целые институты, в университетах создаются подразделения по дистанционному обучению и т.д. Создается впечатление, что дистанционное обучение – это панацея от всех бед. Рассмотрим более подробно: какие цели оно преследует, что представляет собой, в каком виде реализуется и какова отдача? Основная цель дистанционного обучения состоит в создании условий, при которых студент может *самостоятельно* изучать дисциплины, не посещая учебных занятий. Для этого разрабатываются различные обучающие и контролирующие программы. Следует отметить, что разработка таких программ, достаточно сложное и дорогостоящее мероприятие. Контроль знаний производится с помощью тестов, на которые студент отвечает без присутствия преподавателя. Теоретически все выглядит прекрасно. А что получается в действительности? Поделюсь собственным опытом.

В Белорусском государственном технологическом университете, для студентов первого курса по математике были разработаны и размещены на компьютере материалы для дистанционного обучения по темам: «Пределы и непрерывность функции», «Производная функции и ее применения» и другим темам. Где был изложен теоретический материал, приведены примеры решения задач по каждому типу задач и приведены контрольные тесты. Студентам специальностей «Лесоинженерное дело» и «Технология деревообрабатывающих производств» на лекции мною было объявлено о наличии таких материалов и было рекомендовано использовать их для самостоятельной подготовки. В итоге, в частной беседе, было выяснено, что ни один студент не воспользовался имеющимися материалами.

Для студентов этих специальностей учебной программой по высшей математике в первом семестре предусмотрена расчетно-графическая работа (РГР) по теме «Производная функции и ее применения». Тогда было предложено следующее: каждый студент в качестве допуска к выполнению РГР должен представить ответы по тестам дистанционного обучения, каждый по своему варианту. После этого была проведена аудиторная контрольная работа. Результаты были потрясающими – 33% неудовлетворительных оценок, хотя ответы по тестам были верны. Это говорит об уровне самостоятельной работы при дистанционном обучении (списывание и интернет).

Одновременно с материалами для дистанционного обучения, были разработаны и изданы в виде рабочей тетради [1] материалы для РГР по теме «Производная функции и ее применения». Рабочая тетрадь содержит: теоретические вопросы, варианты индивидуальных заданий с областью для подробной записи их решений. 30 индивидуальных вариантов заданий составлены таким образом, что ни один из них не отличается уровнем сложности вычислений от остальных.

Каждому из студентов выдается индивидуальное задание, которое он должен выполнить самостоятельно и затем его защитить преподавателю. После того, как студент выполнил задание, он сдает тетрадь преподавателю. Преподаватель проверяет работу, и если есть ошибки, то возвращает тетрадь для исправления ошибок. Когда все практические задания выполнены правильно, студент приступает к защите задания. Он отвечает на теоретические вопросы из первого раздела, а также в случае необходимости (подозрение на списывание) поясняет, как решал то или иное задание, или решает аналогичное.

РГР позволяет учащемуся не просто «зазубривать» материал или списывать у соседа, а самостоятельно учиться решать задания. Полное понимание материала студентом отслеживается в ходе проверки записанного решения, а не в результате сверки полученного им ответа. Во всех задачах требуется не только получить числовой ответ, но и дать его верную математическую интерпретацию, что

в свою очередь сводит к минимуму возможность списывания и подгонки результата. Активизируется познавательная деятельность студента на лекциях и практических занятиях.

Результаты проведенной контрольной работы, после защиты РГР, явно не в пользу дистанционного обучения. Ни одной неудовлетворительной оценки среди тех, кто защитил РГР. Это говорит о низком коэффициенте полезного действия дистанционного обучения, по сравнению с РГР.

С другой стороны, материалы дистанционного обучения можно использовать, как электронный вариант РГР. В этом случае студент самостоятельно выполняет все задания курса дистанционного обучения, пишет контрольные тесты, которые служат допуском к защите РГР. После этого пишется аудиторная контрольная работа и проводится опрос теоретического материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рабочая тетрадь для расчетно-графических работ по теме: «Производная функции и ее применения» / О.А. Архипенко, В.С. Гришина, В.В. Игнатенко, А.А. Якименко. – Минск: БГТУ, 2017. – 58 с.

И. В. КИРЮШИН

БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

НОВАЯ МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ

Актуальной является проблема профессионально ориентированного обучения математике будущих учителей физики, поскольку математика является системообразующим предметом. Успеха здесь можно достичь благодаря интеграции содержания математических и физических дисциплин.

В настоящее время интеграция содержания в образовании осуществляется в основном на уровне *практики* математики – через решение прикладных задач (математическое моделирование). Однако математическая теория, в сущности, остаётся за рамками интеграции. Усиление междисциплинарных связей математики и физики на уровне теории возможно, на наш взгляд, через введение математических понятий (в лекционном курсе), отталкиваясь от физического контекста.

В данной работе рассматривается новая методика введения математических понятий на лекциях с опорой на физический материал при обучении будущих учителей физики.

Понятие – важнейшая форма научного мышления – есть результат аналитико-синтетического обобщения. Наряду с абстракцией, сравнением, анализом и синтезом обобщение является основной операцией мыслительной деятельности. Различают три вида обобщения: а) эмпирическое, б) теоретическое, в) дедукция. *Эмпирическое* (формальное) обобщение обеспечивает выделение общих (сходных) признаков у объектов путём сравнения, осуществляет классификацию явлений. Здесь сходное является лишь внешним вероятным индикатором существенного. *Теоретическое* (научное) обобщение есть выделение не любых общих свойств объектов, а свойств существенных, отражающих сущность вещи, т. е. закон, которому она подчиняется. Наконец, *дедукция* – это обобщение путём доказательства одного положения на основе других, из которых оно следует.

Эмпирическое обобщение ведёт к понятиям эмпирическим и является основой эмпирического мышления, а обобщение второго типа есть основа мышления теоретического. Сведение чувственно-конкретного к теоретическому понятию выступает как средство достижения главной цели научного познания – восхождения от абстрактного к мысленному конкретному.

В имеющихся курсах математики для будущих учителей физики понятия обычно вводят третьим – дедуктивным – способом. Он, по сути, является чисто математическим, требует развитого математического мышления, и, как показал исторический опыт, является не очень эффективным. Кроме того, дедуктивный способ содействует развитию *математического* мышления – мышления профессиональных математиков, а не физического, что представляется нецелесообразным по следующим соображениям.

Следуя взглядам А. Пуанкаре, Ж. Адамара, А.Я. Хинчина и др., математическое мышление определим как теоретическое мышление, оперирующее высоко абстрактными (математическими) объектами, или понятиями, лишёнными всякого оттенка вещественности, и использующее специальные, математические, методы. В свою очередь, физическое мышление отличается от математического: а) «*вещественным*» оттенком даже абстрактных теоретических понятий (материальная точка, центр тяжести и др.); б) важнейшим значением, которое имеют в физике *конкретные* теоретические понятия (идеальный газ, электромагнитное поле, плазма, электрон и т. п.). Особенности физического мышления отражены в местоположении физики в системе классификации наук («лестница наук»).

Физика как менее абстрактная и более «конкретная» наука, чем математика находится в «лестнице наук», представляющей классификацию наук по объекту исследования в направлении от

абстрактного к конкретному, правее математики в ряду математика–астрономия–физика–химия–биология–... Г. Спенсер относит математику и логику к *абстрактным* наукам, а физику, наряду с механикой, астрономией и химией, – к *абстрактно-конкретным* наукам. Дж. Франклин считает математику, логику, кибернетику и информатику *формальными* науками, использующими только абстрактный метод. Формальным наукам М. Бунге противопоставляет *эмпирические* науки, так или иначе основанные на опыте (физику, химию и др.).

В связи с этим в ходе обучения математике будущих учителей физики следует развивать у них *интеграционное* мышление и способность применять математические методы в физике. Интеграционное мышление есть педагогическая, психологическая и гносеологическая категория для обозначения синтезирующего, холистического мышления специалиста (учащегося), способного использовать знания из одной области науки (учебной дисциплины) при исследовании (изучении) другой.

Проблему профессиональной ориентированности и эффективности обучения математике на наш взгляд, можно решить, если при введении математических понятий: 1) опираться на *теоретическое* обобщение; 2) это обобщение проводить на физическом материале. Таким образом, в обучении математике будущих учителей физики должны фигурировать не *готовые* определения понятий и «прикладные» иллюстрации, и не выделение понятий из *математической* же основы (дедукция), а выявление всеобщих абстрактных форм среди многообразия *физических* явлений.

Отталкиваясь от метода теоретического обобщения, мы разработали способ введения математических понятий при обучении будущих учителей физики, состоящий из четырёх основных этапов: 1) описание физического явления (структуры) на языке физики и постановка физической задачи, решение которой требует нового математического понятия (используется несколько физических задач); 2) выполнение такого преобразования содержания, которое позволяет перейти к отношению, играющему роль всеобщей основы решения любой задачи данного вида; 3) фиксация этого отношения в знаковой модели, позволяющей рассматривать его особенности в «чистом виде»; 4) установление свойств данного отношения, которые дают возможность выявить условия и способ решения исходной задачи.

Так, например, понятие *неопределенного интеграла* вводится нами следующим образом. 1) Дана зависимость угловой скорости $\omega(t)$ вращения тела от времени t : $\omega(t) = \cos at$ (рад./с), a – постоянная. Найти закон вращения тела, если в начальный момент $t = t_0$ угол равен $\varphi = \varphi_0$. 2) Угловая скорость есть производная от угла поворота: $\varphi'(t) = \omega(t)$. Функция $\varphi(t)$ является первообразной функции $\omega(t)$ при $t > t_0$. Применим к обеим частям равенства $d\varphi(t) = \omega(t)dt$ операцию, обратную дифференцированию, считая, что она существует. 3) Обозначим эту операцию знаком интеграла:

$$\int d\varphi(t) = \varphi(t) = \int \omega(t)dt.$$

Операция интегрирования «аннулирует» операцию дифференцирования и, как видим, представляет собой установление первообразной. 4) Функция $\varphi(t)+C$, где C – произвольная постоянная, также является первообразной для $\omega(t)$, поскольку $(\varphi(t)+C)' = \varphi'(t) = \omega(t)$.

Тогда закон вращения будет: $\varphi = \varphi(t)+C_0$, где C_0 – постоянная, вычисляемая из начального условия: $\varphi_0 = \varphi(t_0)+C_0$, откуда $C_0 = \varphi_0 - \varphi(t_0)$. Таким образом, $\varphi = \varphi(t) + \varphi_0 - \varphi(t_0)$. Одной из первообразных для $\omega(t) = \cos at$ является функция $\varphi(t) = (\sin at)/a$, поскольку $((\sin at)/a)' = \cos at$, т. е.

$$\varphi(t) = \int \cos at dt = (\sin at)/a.$$

Закон вращения тела окончательно примет вид:

$$\varphi = (\sin at)/a + \varphi_0 - (\sin at_0)/a.$$

Далее выполняется проверка решения. Так же рассматриваются и другие задачи. Результаты обобщаются в понятие неопределенного интеграла.

Мы назвали этот метод *конвергентным синтезом* (от англ. «convergent» – сходящийся в точке). При конвергентном синтезе математическое понятие вводится не через дедукцию, а через теоретическое обобщение для выяснения условий его происхождения из физической действительности.

Спонтанное и бессистемное введение некоторых математических понятий через движение от физических задач встречается в ряде учебников. При этом редкая опора на физический контекст никак не сказалась на «физической» (в смысле введения понятий) направленности их содержания.

Данная инновационная методика была опробована на физико-математическом факультете БГПУ (г. Минск) в курсе математического анализа и, в частности, обеспечила значительный рост мотивации студентов, будущих учителей физики, к изучению дисциплины.

С. И. КЛИНЦЕВИЧ, Е. Я. ЛУКАШИК, А. К. ПАШКО
ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ НА БАЗЕ LMS MOODLE

Классическое пассивное вузовское обучение не всегда эффективно, поэтому в настоящее время оно уступает место таким методам и методикам, при которых студент становится заинтересованным участником процесса обучения. Применение концепции практико-ориентированного обучения предполагает использование активных дидактических методов [1]. Активные модели обучения стимулируют познавательную деятельность студентов, развивают самостоятельность в приобретении знаний, вырабатывают навыки критической оценки результатов своего труда.

Одной из активных методик является интерактивное обучение. Интерактивная модель, будучи разновидностью коммуникативных технологий, базируется на создании в учебном процессе таких условий обучения, при которых обучаемые активно взаимодействуют с учителем и между собой. Большинство современных интерактивных методик проектируются на основе виртуальных образовательных сред (ВОС).

В данной статье рассматриваются возможности применения интерактивных дидактических среды Moodle (Learning Management System Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – LMS Moodle) [2] на примере обучения дисциплинам естественнонаучного цикла, преподаваемым на кафедре медицинской и биологической физики УО «Гродненский государственный медицинский университет».

Актуальность обусловлена необходимостью использования инновационных технологий в совершенствовании обучения студентов-медиков по естественнонаучным дисциплинам, закладывающим основы логического мышления. В свою очередь, логическое мышление является основой для формирования при обучении в медицинском вузе клинического мышления. Как отмечал выдающийся русский врач и ученый С. П. Боткин, «клиническое мышление – это конечная цель медицинского образования, придающая целостность и законченность медицинскому знанию» [3]. В рыночных условиях подготовка конкурентоспособного врача, обладающего клиническим мышлением, – одна из актуальнейших задач высшего медицинского образования.

Цель работы заключается в обзоре интерактивных возможностей ВОС Moodle, анализе и обобщении результатов их применения в учебном процессе на кафедре медицинской и биологической физики.

Методы исследования: статистический анализ Moodle-тестов (М-тестов) и Moodle-лекций (М-лекций), Moodle-опросов (М-опросов), анкетирование и опросы студентов средствами ВОС Moodle, анализ содержания сообщений Moodle-форумов (М-форумов), анализ сетевого трафика и загруженности образовательного портала, анализ успеваемости по учебной дисциплине.

Результаты и их обсуждение. На кафедре медбиофизики ГрГМУ преподавание учебных дисциплин осуществляется по учебным планам и программам, на основе которых разработаны электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК). ЭУМК спроектированы для платформы Moodle.

В учебном процессе нами используются следующие интерактивные средства Moodle: лекции Moodle, компьютерные Moodle-тесты, лабораторные работы (Moodle-задания), опросы по актуальным проблемам преподаваемой дисциплины, форумы и финальное (итоговое) анкетирование.

Весьма эффективным инструментом в обучении является М-лекция. Сущность М-лекции заключается в следующем. Теоретический материал, вынесенный на занятие, разбивается на логически завершённые фрагменты (страницы). Слушатель курса (студент) изучает содержимое фрагмента лекции, после чего для проверки уровня (качества) усвоения материала студент обязан выполнить несколько контрольных заданий. Такими заданиями могут быть, например, различные по форме тесты, несложные численные расчёты. При успешном выполнении контрольных заданий студенту предлагается следующий фрагмент материала. При наличии ошибок или неточностей студент автоматически по сценарию М-лекции перенаправляется для дополнительного изучения материала. Существенным в М-лекциях является наличие высокой степени свободы преподавателя в отношении педагогического дизайна лекции. На этапе конструирования сценария преподаватель может учитывать особенности студенческой аудитории. Кроме того, имеется возможность гибкой настройки параметров, задающих условия для выполнения М-лекции. Например, тьютор Moodle-среды (учитель) задаёт такие параметры, как промежуток времени, в течение которого лекция будет открыта для её выполнения, продолжительность одного сеанса (попытки сдачи лекции), общее число попыток, критерии оценки, условия допуска к выполнению лекции и т.д. Встроенный в Moodle блок выполнения задания «М-лекция» позволяет преподавателю совершенствовать содержимое лекции и контрольных заданий. Это позволяет исключать задания лёгкие, общедоступные и, наоборот, акцентировать внимание студентов на основополагающем материале.

Moodle-тесты (М-тесты) для студентов представляют собой хорошо известные компьютерные тесты (открытые и закрытые, с одним или множественным выбором). Для разработчика теста среда Moodle представляет большой арсенал инструментария как на этапе создания, так и при анализе результатов тестирования. Так, например, преподаватель настраивает время доступа для сдачи теста, продолжительность тестирования, число попыток для сдачи, критерии оценок, комментарии к удачным/неудачным попыткам. Кроме того, среда Moodle имеет встроенные средства для широкого анализа тестирования как группового, так индивидуального, представляя преподавателю обширный материал для коррекции тестовых заданий.

Для обсуждения на форум выносятся, как правило, актуальные проблемы изучаемой дисциплины. Обычно организуются форумы по новинкам технологий, по инновациям в конкретной предметной области. Иногда на форуме обсуждаются интересные глобальные общепрофессиональные проблемы (например, форум «Будущее нашей планеты – роботы или люди?» собрал ответы свыше 400 студентов лечебного факультета).

В новостных форумах имеется возможность оперативного информирования и последующего обсуждения самой актуальной информации из области медицины и здравоохранения. Например, после публикации на популярном интерне-портале tut.by сообщения под названием «Робот-хирург впервые провёл хирургическую операцию» о проведённой впервые в нашей республике операции с использованием робототехнического комплекса, мы размещаем на форуме данную информацию для обязательного ознакомления и обсуждения.

Выполнение лабораторных работ (ЛР) также осуществляется в интерактивном режиме. Описания работ, порядок их выполнения, индивидуальные задания для студентов на ЛР, образцы их выполнения находятся в Moodle-папках и доступны студентам в период, задаваемый преподавателем. Студент выполняет ЛР и отправляет в среде Moodle установленной формы отчет, преподаватель рецензирует присланную работу. При положительной рецензии работа оценивается и с рецензией отправляется студенту, одновременно оценка автоматически помещается в электронный журнал. При отрицательной рецензии работа отправляется студенту для корректировки.

Полезным является финальное анкетирование, организованное на платформе Moodle. В качестве ответов мы стремимся получить следующую информацию: насколько полезен оказался изученный курс, как вырос образовательный уровень, какие практические навыки будут востребованы при изучении специальных дисциплин, что необходимо изменить в структуре учебной дисциплины и т.д.

Выводы. Анализируя результаты анкетирования студентов можно сделать следующие заключения:

- применение интерактивных технологий позволяет повысить эффективность образовательного процесса, увеличить заинтересованность обучаемых в результатах обучения;
- ВОС Moodle стимулирует познавательную активность обучаемых, повышает творческий потенциал у обучаемых;
- наличие обратной связи в процессе обучения позволяет преподавателю оперативно управлять процессом обучения, осуществлять его индивидуальную коррекцию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кашлев, С.С. Современные технологии педагогического процесса: Пособие для педагогов / С.С. Кашлев. – Минск: Университетское, 2000. – 95 с.
2. Moodle / Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Moodle>. – Дата доступа: 14.02.2018.
3. Боткин, С.П. Курс клиники внутренних болезней / С.П. Боткин. – М., 1950. – Т. 1. – 364 с.

С. И. КЛИНЦЕВИЧ¹, А. К. ПАШКО¹, Т. К. АНДРЕЕВА²

¹ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

²ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Профессиональное медицинское образование в современном обществе ориентированно на подготовку высококвалифицированных специалистов, конкурентоспособных на рынке труда, компетентных, ответственных, ориентированных на решение профессиональных задач в медицинской сфере, способных к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готовых к профессиональному совершенствованию. Эти и другие профессионально важные свойства и личностные

качества определяют профессиональную компетентность специалиста. Чтобы выполнить цели образования в новых информационных условиях деятельности, обеспечить саморазвитие, высокий социальный статус, компетентность будущих специалистов, необходимо привести систему обучения в вузах в соответствие требованиям информационного общества, сформировать его инновационную образовательную среду.

В настоящее время во многих работах термином «компетентность» обозначаются самые разные явления: умственные действия (процессы, функции), личностные качества человека, мотивационные тенденции, ценностные ориентации (установки, диспозиции), особенности межличностного и конвенционального взаимодействия, практические умения, навыки. В педагогике принято различать понятия «компетенция» и «компетентность». Компетенция – это наперед заданное требование к образовательной подготовке обучаемого, характеристика его профессиональной роли, компетентность – мера соответствия этому требованию, степень освоения компетенции, личностная характеристика человека. Компетентность – выраженная способность применять знания и опыт для решения профессиональных, социальных и личных проблем [1].

Развитие профессиональной компетентности личностного становления будущего врача требует обоснования, структуры, форм и методов профессиональной подготовки студентов к врачебной деятельности, определение психолого-педагогических условий повышения профессиональной компетентности. Однако особенно пристального внимания требует вопрос развития профессиональных компетенций с использованием информационных технологий и современной образовательной среды вуза. Стремительное развитие информационных технологий, усложнение технических и программных средств, лавинообразное нарастание потоков информации, существенно влияют на профессиональную деятельность будущих врачей. Поэтому жизненно важным фактором становится сформировать у студентов-медиков профессиональную компетентность средствами информационных технологий.

Учебный план подготовки студентов медицинского университета по специальности 1–79 01 01 «Лечебное дело» включает изучение учебной дисциплины «Информатика в медицине» в объеме 60 часов (из них 4 ч. – лекционных, 32 ч. – практически-лабораторных работ, 24 ч. – самостоятельная работа) [2]. Система обучения информатике, разработанная на кафедре медицинской и биологической физики Гродненского государственного медицинского университета, специально ориентирована на преподавание студентам-медикам. Обучающиеся должны уметь работать с информацией в области здравоохранения, понимать необходимость информации для пациентов, использовать принцип информированного согласия, применять эффективные методы и критерии оценки информационных ресурсов по здравоохранению.

В процессе изучения информатики в медицине проведена формирующая работа, которая предполагает анализ теоретических вопросов по информационной компетентности студентов. Студентами приобретались практические умения и навыки с помощью следующих видов деятельности: создание комплексных медицинских документов в приложениях Microsoft Word (включая унифицированную систему организационно-распорядительной документации), Microsoft Excel (включая функции, организацию расчетов и обработку результатов, построение диаграмм, связи между файлами, консолидацию данных, относительные данные, фильтры), Microsoft Access (включая создание медицинской базы данных «Поликлиника», «Регистратура», используя таблицы, запросы, формы, отчеты), Microsoft Power Point (включая создание мультимедийных презентаций по медицине), учебно-информационные аудио- и видеоматериалы; комплекс персональных методических комплектов и индивидуальных учебных заданий для обеспечения самостоятельной работы студентов в период теоретического обучения, направленных на изучение медицинских информационных систем, а также задачи, которые были направлены на построение диалога с использованием сетевых технологий, где студенты могли проанализировать проблемы, которые возникают при работе с информационными технологиями. Студенты обучались умению использовать медицинскую информационную систему на примере госпитальной информационной системы (ГИС) «eDoctor». ГИС «eDoctor» предназначена для комплексной автоматизации организационно-лечебных процессов медицинских учреждений различных видов, масштаба и форм собственности (госпитали, частные и государственные клиники, больницы, диспансеры и др.). ГИС «eDoctor» представляет собой автоматизированную систему формирования, сбора, хранения и обработки информации, реализует комплексный подход в автоматизации лечебно-диагностического процесса. Весь документооборот лечебно-диагностического процесса переводится в электронный вид, что в целом позволяет сократить затраты времени на посещение медицинского учреждения в 2–3 раза при одновременном улучшении качества лечебного процесса [3].

Обеспечение развития профессиональных компетенций студентов-медиков с помощью информационных технологий при изучении дисциплины «Информатика в медицине» достигалось с

соблюдением следующих условий: обеспечение непрерывности обучения студентов при переходе из школы и в течение всего периода изучения дисциплины «Информатика в медицине», обеспечение комфортной образовательной среды через индивидуальное сопровождение профессиональной подготовки будущих медицинских специалистов, организованное на основе взаимодействия преподавателя и студентов в компьютерной программе образовательного назначения Moodle, определение уровня теоретической подготовки с помощью технологии Moodle-лекции и Moodle-теста, вовлечение студентов в процесс совершенствования содержания и методики преподавания дисциплины «Информатика в медицине».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сборник качественных задач: общая педагогика, дидактика: учебное пособие / В. П. Тарантей [и др.]; Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина. – Астана: Типография КазАту им. С. Сейфуллина, 2015. – 196 с.
2. Учебная программа для специальностей «Лечебное дело», «Педиатрия», «Медико-диагностическое дело» по дисциплине «Информатика в медицине»: регистрационный № УД – 86/р. / сост. И. С. Клинецвич, И. М. Бертель. – Гродно: ГрМУ, 2013. – 17 с.
3. Пашко, А. К. Внедрение госпитальной информационной системы «eDOCTOR» в образовательный процесс при изучении дисциплины «Информатика в медицине» / А. К. Пашко // ТехноОбраз 2017: Инновации в образовании [Электронный ресурс]: сборник научных статей участников XI Международной научной конференции, Гродно, 14–15 марта 2017 г. / Учреждение образования «Гродненский гос. ун-т им. Я. Купалы»; отв. ред. В. П. Тарантей ; ред. кол. В. П. Тарантей, С. Я. Кострица, Е. Н. Лапковская, Р. И. Таран. – Гродно: ГрГУ, 2017. – С. 386–389.

И. Н. КОВАЛЬЧУК

МГПУ им. И.П. Шамякина (г.Мозырь, Беларусь)

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ПЕДВУЗЕ

Формирование информационной компетентности (ИК) педагога является важной составляющей его профессионализма. ИК – одна из ключевых компетентностей, имеющая объективную и субъективную стороны. Объективная сторона выражается в требованиях, которые общество предъявляет к профессиональной деятельности современного педагога. Субъективная сторона ИК определяется через индивидуальность учителя, его профессиональную деятельность, особенность мотивации в совершенствовании и развитии педагогического мастерства.

ИК включает следующие составляющие:

- мотивационную компетентность – постановка и осознание целей информационной деятельности;
- когнитивную компетентность – наличие знаний, умений и способности применять их в профессиональной деятельности, систематизировать программные средства;
- операционно-деятельностную компетентность – наличие умений для использования информационных технологий при обучении;
- рефлексивную компетентность – готовность к анализу возникающих проблем и их творческому решению.

Формирование ИК предполагает освоение знаний и умений из области информатики и информационно-коммуникационных технологий; развитие коммуникативных способностей; умение ориентироваться в информационном пространстве, анализировать информацию.

Методами обучения, позволяющими реализовать условия формирования ИК, являются: проблемный метод, кейс-метод, метод проектов, метод совместной деятельности.

Целостное представление об информационной компетентности, выделение ее структуры позволяет целенаправленно и эффективно организовать учебный процесс в рамках образовательной деятельности, повысить уровень специальных знаний.

Причем, необходимо заметить, что именно при обучении математике дидактические возможности новых информационных технологий можно реализовать более широко, чем при изучении

других предметных областей. Одна из причин этого, на наш взгляд, заключается в том, что информационные технологии включают в себя математическую составляющую, максимально заметную для обучаемых именно при изучении математических дисциплин посредством компьютерной техники.

Сегодня возникла реальная потребность перехода от использования традиционных методов в обучении математическим дисциплинам, связанных с большими затратами времени, к современным информационным технологиям. При обучении математике решение многих задач требует одновременного или последовательного использования прикладных пакетов общего назначения, то есть интегрированных систем, которые являются достаточно удобными в использовании. Среди множества современных программных продуктов можно выделить такие как MATLAB, MathCad, интегрированную систему обработки данных Mathematica, редакторы графических ресурсов (MS Power Point, Corel Draw) и некоторые другие. Информационные технологии обучения дают возможность преподавателю для достижения дидактических целей применять их как в отдельных видах учебной работы, так и создавать проблемно-ориентированные комплексы, проектировать обучающие среды.

Можно выделить три этапа формирования информационной компетентности у будущего учителя математики в процессе обучения в вузе.

На первом этапе (1–2 курсы) закладываются основы базовой информационной компетентности: формируются опорные знания и умения, приобретаются навыки в процессе обучения информатике и информационным технологиям в рамках общепрофессиональных и специальных дисциплин.

На втором этапе (3 курс) происходит развитие информационной компетентности, формируется способность к выполнению педагогической деятельности с помощью информационных технологий. Так на физико-инженерном факультете УО МГПУ имени И.П.Шамякина для будущих учителей математики читается спецкурс «Проектирование педагогической деятельности учителя», который ориентирует студентов на применение информационных технологий в своей предметной области. Изучив курс, студенты должны уметь: сопоставлять различные педагогические программные средства с разнообразными типами компьютерно-ориентированных уроков; составлять планы-конспекты разнопрофильных компьютерно-ориентированных уроков; использовать ИКТ во внеклассной работе по математике; разрабатывать компьютерно-ориентированные факультативные и кружковые занятия по математике.

Одним из важнейших направлений курса является создание компьютерных демонстраций и изучение возможностей их применения в обучении математике в школе. Программа PowerPoint является лидером среди систем создания презентаций. С ее помощью текстовая и числовая информация легко превращается в профессионально выполненные слайды, диаграммы и сценарий урока представляет собой мультимедийный конспект, содержащий краткий текст, основные формулы, чертежи, рисунки, видеофрагменты, анимации. По сравнению с традиционной формой ведения урока, заставляющей учителя постоянно обращаться к мелу и доске, использование таких сценариев освобождает большое количество времени, которое можно употребить для дополнительного объяснения материала. Презентации используют при изложении нового материала, для закрепления и контроля знаний, как средство наглядного представления работы над научно-исследовательскими проектами, во внеклассной работе.

Заключительным этапом (4 курс) является дальнейшее совершенствование ИК будущих учителей математики, которое происходит в период второй педагогической практики, а также в процессе выполнения методических проектов к государственному экзамену по специальности и дипломных работ. Как правило, в ходе создания методического проекта студенты выполняют следующие задания: теоретическое обоснование основных положений информационной технологии, подготовка методического аспекта технологии; разработка схемы, отражающей основные характеристики технологии. В процессе проведения исследования развиваются когнитивная компетентность, операционно-деятельностная компетентность и рефлексивная компетентность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Данильчук, Е.В. Информационная культура педагога: методологические предпосылки и существенные характеристики / Е.В. Данильчук // Педагогика. – 2003. – № 1. – С. 65–73.
2. Иванова, Л.Ф. Инновационные условия развития профессиональной компетентности учителя / Л.Ф. Иванова // Инновации в образовании. – 2003. – № 4. – С. 69–80.

А. А. КОЗИНСКИЙ, В. А. СОБИН
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Целью нашего исследования является соотнесение исходного изображения с одним из классов изображений. При этом под классами изображений будем понимать наборы линий, кругов, квадратов и более сложных объектов.

Для решения данной задачи использованы свёрточные нейронные сети, подробно описанные в [1] и др.

Примером решения поставленной задачи является классификация фотоизображений. Пример такого изображения приведён на рисунке 1.

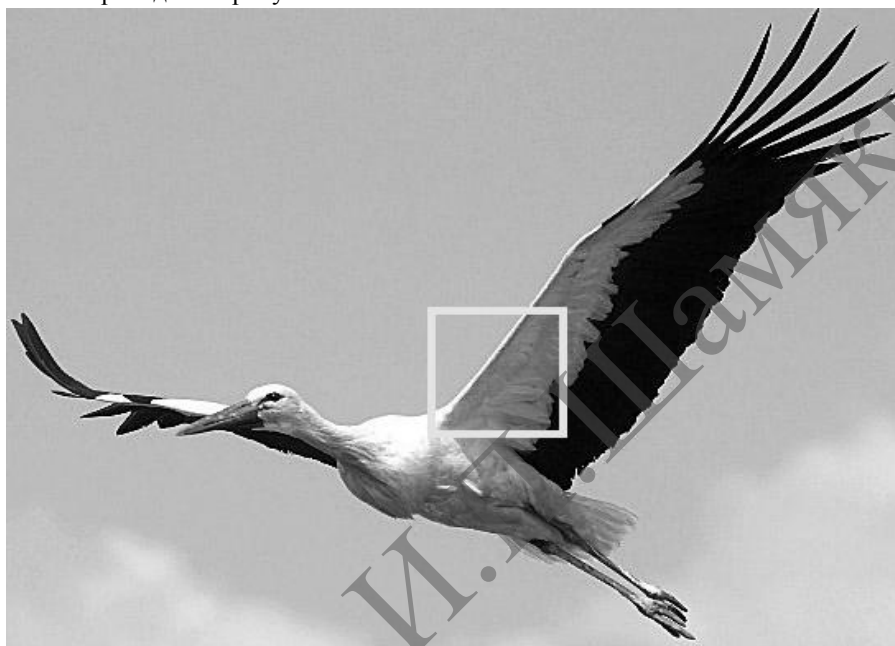


Рисунок 1. – Пример фотоизображения

Целью классификации является выделение на фотоизображении компонентов заранее определённых классов. Автором разработан алгоритм средствами языка Python с применением библиотек Inception от Google [2]. Исходное изображение представляет собой матрицу чисел. Классы изображений (линии, круги, квадраты и др.) также представляют собой матрицы чисел, которые называются картами признаков. Алгоритм построен таким образом, что для выделенного фрагмента на рисунке, будет получен результат, что с большой вероятностью на этой части рисунка изображена линия (контур крыла аиста).

Для изображений вида (рисунок) автором выполнена серия тестирований различных наборов карт признаков. Результатами тестирования является оптимальный набор карт соответствующий поставленной задаче.

Была накоплена статистика вычислений для различных наборов карт. Наборы карт отличаются друг от друга числом классов и размерами матриц, соответствующих классам. Например, в первом случае размер матрицы класса составляет $16 \times 16 \times 3$ пикселей. Число классов в указанном случае составило 5000. Для других наборов карт размеры матрицы увеличивались одновременно с уменьшением числа классов. Например, для случая с размером матрицы $32 \times 32 \times 3$ число классов составляет 2000. Свертываемость достигается последовательностью шагов, на каждом из которых происходит уменьшение размера исходного изображения. Подобная последовательность действий по свертыванию может быть применена для распознавания компонентов отличных от линий, эллипсов и т.п. Примерами других распознаваемых компонентов, полученных свертыванием, могут быть цвета. На следующих этапах свертывания планируется достигнуть эффективности распознавания более сложных объектов. Фрагменты статистики для различных наборов классов приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Статистика результатов распознавания для различных наборов классов

Размер матрицы в пикселях	Количество наборов	Процент успешного распознавания
16×16	5000	74,342
32×32	2000	78,671
64×64	1000	71,327
96×96	1000	75,941
128×128	500	63,531

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дорогой, Я. Ю. Архитектура обобщенных свёрточных нейронных сетей [Электронный ресурс] / Я. Ю. Дорогой. – Режим доступа: http://www.it-visnyk.kpi.ua/wp-content/uploads/2012/08/54_36.pdf. – Дата доступа: 30.01.2018.

2. Image Recognition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tensorflow.org/tutorials/image_recognition. – Дата доступа: 31.01.2018.

С. В. КОРЧЕМЕНКО, П. А. ПОДКОПАЕВ

ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

РЕФЕРАТ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ – НАЧАЛО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КУРСАНТА

В настоящий период развития высокотехнологичных секторов национальной экономики, закрепления позиций республики на рынках наукоемкой продукции на основе инновационного развития и внедрения передовых технологий возникает потребность в творческой личности, способной к самореализации в различных областях: профессиональной, исследовательской, управленческой, образовательной и так далее.

Подготовка кадров для обеспечения инновационных процессов осуществляется главным образом за счет высшего профессионального образования, которое на современном этапе должно стимулировать стремление у будущих специалистов вносить позитивные изменения в существующую культуру, социальную сферу, экономику с целью создания нового конкурентоспособного продукта.

В связи с этим современный специалист должен владеть не только необходимой суммой фундаментальных и специальных знаний, но и определенными навыками творческого решения практических задач, постоянно повышать свою квалификацию, быстро адаптироваться к изменяющимся условиям. Формировать все эти качества необходимо в вузе через активное участие студентов в научно-исследовательской работе, которая на современном этапе приобретает все большее значение и превращается в один из основных компонентов профессиональной подготовки будущего специалиста.

Научно-исследовательская работа является одной из важнейших форм учебного процесса высшего учебного заведения. По нашему мнению, рефераты по высшей математике – одной из фундаментальных дисциплин каждого технического вуза, это начало научно-исследовательской работы студентов и курсантов. В военной академии высшая математика изучается на первом и втором курсах обучения, и знания, полученные курсантами по высшей математике, являются основой для последующего изучения всех технических и военно-специальных дисциплин.

Именно высшая математика является такой дисциплиной, где решение каждой задачи – это уже проведенное исследование, в котором автор раскрывает суть рассматриваемой проблемы, изучает различные точки зрения, анализируя литературу, и приводит свое решение, тем самым выражая собственные взгляды на предмет исследования. Высшая математика открывает безграничный простор для начинающих исследователей. Ее приложения тесно связаны со всеми специальностям, по которым ведется подготовка не только в военной академии, но и в других вузах.

Тематика рефератов должна соответствовать действующей учебной программе, быть актуальной, иметь непосредственную связь с выбранной специальностью.

Прежде чем предложить темы рефератов конкретным курсантам, преподавателю в ходе собеседования необходимо выяснить, по какой тематике из представленных хотел бы работать учащийся, более глубоко ее изучать. При выдаче темы реферата рекомендуется учитывать и уровень знаний курсанта. Более слабым учащимся можно предложить написание рефератов по темам практических занятий для исследования конкретной проблемы или задачи, решение которой не рассматривается в рамках изучаемого курса. В данной ситуации, новизны в научном понимании в такой работе очевидно не будет, но возникший интерес к предмету, приобретенные навыки самостоятельного решения задач, формирование математического мышления, стремление получить новые знания и проявить себя, уже не малые достижения для курсанта, особенно на младших курсах.

В нашем вузе работа над рефератом по высшей математике, как правило, завершается выступлением на научной конференции курсантов.

На конференции начинающие исследователи получают возможность выступить со своей работой перед широкой аудиторией. Это заставляет докладчиков тщательно прорабатывать будущее выступление, продумывать каждый слайд презентации, оттачивать ораторские способности. Кроме того, каждый может сделать выводы о том, как его доклад выглядел на фоне других, какие недостатки были допущены в выступлении, насколько информативными были презентации, отметить свои сильные стороны.

Как правило, в рамках конференции проводится творческое обсуждение прослушанных докладов. Участники конференции задают выступающим вопросы, касающиеся доклада, высказывают свое мнение, вносят предложения по решению рассматриваемой проблемы, что очень полезно как для докладчика, который может почерпнуть оригинальные идеи, о развитии которых в рамках выбранной им темы он даже и не задумывался, так и для остальных участников конференции.

Опыт показывает, что многие рефераты, написанные на основе анализа необходимой литературы, сбора нужной информации и решения поставленной задачи средствами математики, по праву можно назвать научными трудами. Большинство участников курсантских конференций не останавливаются на достигнутом и продолжают свою научно-исследовательскую работу на более высоком уровне непосредственно по своей военной специальности, применяя математический аппарат, совершенствуя свое образование до уровня, позволяющего вести серьезные научные разработки военно-прикладного характера.

И. В. ЛЕФАНОВА

МГЭИ им. А. Д. САХАРОВА БГУ (г. Минск, Беларусь)

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ КАК ЭТАП СТАНОВЛЕНИЯ ЭКОЛОГО-ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Принципиальная роль информационных технологий в настоящее время объясняется тем, что на этапе перехода от индустриального общества к постиндустриальному (эколого-информационному) резко возрастает значение информации для общественного развития. Как писал Д. Белл, «решающее значение для экономической и социальной жизни, для способов производства знания, а также для характера трудовой деятельности человека приобретет становление нового социального уклада, зиждущегося на телекоммуникациях» [1].

Современные информационные технологии обеспечивают формирование новых и модернизацию традиционных каналов распространения, обработки и передачи информации. На всех этапах развития этого глобального инновационного процесса осуществлялась разработка и внедрение целого комплекса новых технологий, специализирующихся на различных областях информационной сферы. Одним из наиболее приоритетных направлений развития информационных технологий являются системы виртуализации и облачных вычислений.

В июне 2013 года Министерство образования Республики Беларусь утвердило Концепцию информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года. Данная Концепция определяет основные цели, задачи и направления информатизации системы образования, проводит анализ текущего состояния информатизации образования и описывает базовые принципы, подходы и условия для ее успешной реализации в Республике Беларусь [2].

Первым этапом информатизации является компьютеризация учреждений образования, которая предполагает многоцелевое использование ИКТ в образовательном процессе. Следующим этапом информатизации образования в высшем учебном заведении является разработка и внедрение в образовательный процесс новых форм и методик использования имеющихся в учреждении образования ИКТ при проведении занятий [3].

Концепция информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года предусматривает организацию частного виртуального облака для хранения данных (любого типа) и

организации удаленной работы [2]. Применение облачных технологий, с одной стороны, обеспечивает мобильность и актуальность образовательных ресурсов, а с другой стороны, снижает затраты на организацию компьютерной инфраструктуры учреждения образования.

Национальный институт стандартов и технологий США (National Institute of Standards and Technology – NIST) в документе «NIST Definition of Cloud Computing v15» определил облачные вычисления как модель предоставления повсеместного и удобного сетевого доступа (по мере необходимости) к общему пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, сетей, серверов, систем хранения, приложений и сервисов), которые могут быть быстро предоставлены и освобождены с минимальными усилиями по управлению и необходимостью взаимодействия с провайдером услуг. При облачных вычислениях данные постоянно хранятся на виртуальных серверах, расположенных в облаке, а также временно кэшируются на клиентской стороне на компьютерах, ноутбуках, нетбуках, мобильных устройствах и т. п. [4].

Использование облачных технологий в образовательном процессе имеет ряд преимуществ. Прежде всего, студенту предоставляется доступ к многообразным формам (аудио, видео, графической, текстовой, базам данных, информационно-поисковым системам, «симуляторам») для отработки навыков, учебным играм, моделирующим программам, экспертным системам, тестам, учебной литературе, виртуальным образовательным системам) актуальных образовательных материалов в любой момент времени и из любого места. Вместе с этим, у студента отсутствует необходимость приобретения дорогостоящих аппаратных и программных продуктов, необходимых как для индивидуального обучения, так и для выполнения учебных проектных работ.

Преподаватель же имеет возможность легко структурировать и надежно хранить образовательную и нормативно-организационную информацию, а при необходимости быстро обновлять ее и выступать координатором облачного образовательного пространства, организовывая разграничение доступа к документам в облаке, что позволяет без особых затрат управлять качеством и надежностью предоставляемых образовательных ресурсов. Также преподаватель может контролировать выполнение заданий студентами, добавлять комментарии, проводить консультации для конкретного студента или группы студентов, при необходимости индивидуализировать обучение отдельных студентов.

В ходе организации и использования облачных технологий в образовательном процессе формируется качественно новое информационное образовательное пространство, которое создает условия, помогающие будущему специалисту сформировать персональный стиль профессиональной деятельности, проявлять и развивать творческую инициативу. Вместе с этим, у студента развиваются способности для продуктивной работы в сети Интернет при выполнении профессионально-ориентированных образовательных проектов, на основании чего формируется информационная культура будущего специалиста.

Оптимальным способом внедрения облачных технологий в систему высшего образования является организация частных виртуальных облаков учреждений высшего образования. Частным облаком в данном контексте называется инфраструктура, предназначенная для использования одним учреждением образования и находящаяся в собственности, управлении и эксплуатации учреждения образования. Такая модель организации облачной инфраструктуры позволит полностью контролировать взаимодействие участников образовательного процесса и обеспечить защиту образовательной и нормативно-организационной информации учреждения образования от неправомерного использования сторонними организациями и частными лицами.

Вместе с тем, внедрение облачных технологий в образовательный процесс есть необходимым этап формирования и развития новой модели опережающего образования, способствующей преодолению вызовов и рисков современного социума и становлению общества устойчивого типа или эколого-информационного общества [5].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Белл, Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Д. Белл; пер. с англ. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Academia, 2004. – 788 с.
2. Концепция информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года [Электрон. ресурс] // Отдел образования, спорта и туризма Минского райисполкома. – Режим доступа: <http://too.minsk.edu.by/ru/main.aspx?guid=64501>. – Дата доступа: 10.02.2018.
3. Лефанова, И.В. Информатизация системы высшего технического образования / И.В. Лефанова, Н.А. Савастенко // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам: материалы IX Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 21–24 марта 2017 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина; редкол.: И.Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2017. – С. 35–37.
4. The NIST Definition of Cloud Computing. Authors: Peter Mell and Tim Grance. Version 15, 10-7-09 [Электрон. ресурс] // National Institute of Standards and Technology. – Режим доступа: <https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/itl/cloud/cloud-def-v15.pdf> – Дата доступа: 10.02.2018.
5. Лефанова, И.В. Гуманизация и гуманитаризация высшего технического образования / И.В. Лефанова // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам: материалы VIII Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь 22–25 марта 2016 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина; редкол.: И.Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2016. – С. 37–39.

Е. И. ЛОВЕНЕЦКАЯ¹, Е. А. ШИНКЕВИЧ²

¹БГТУ (г. Минск, Беларусь)

²БГЭУ (г. Минск, Беларусь)

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРАЛА ПО ФИГУРЕ В КУРСЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Раздел «Кратные и криволинейные интегралы» курса высшей математики является достаточно сложным для изучения, однако по необходимости входит в программу обучения студентов инженерно-технических специальностей высших учебных заведений. Трудности в усвоении соответствующих понятий и приобретении навыков их применения для решения практических задач связаны, в первую очередь, с трудоемкостью решения этих задач, наличием большого количества весьма похожих между собой формул, а также с недостаточной сформированностью у студентов навыков графического изображения кривых и поверхностей, недостатком пространственного воображения. Эти трудности усугубляются современными тенденциями сокращения продолжительности изучения в технических университетах фундаментальных дисциплин вообще и высшей математики в частности.

Тем не менее основной целью преподавания математики в высшем учебном заведении остается развитие логического мышления студента, создание представления об основных математических понятиях и методах, формирование понимания их общности и универсальности, применимости одних и тех же математических структур для описания различных физических и производственных объектов и процессов. Введение понятия интеграла по фигуре, объединяющего понятия кратных, определенного, криволинейного и поверхностного интегралов, позволяет дать унифицированный подход к освещению данной темы и подчеркнуть общность структуры, назначения и свойств указанных математических объектов.

Традиционная методика преподавания этой темы предусматривает последовательное изложение понятий двойного, тройного, криволинейного, а затем поверхностного интегралов. При этом подчеркивается (см., например, [7], [8]), что двойные и тройные интегралы являются обобщениями понятия определенного интеграла на случай функций двух и трех переменных, криволинейный интеграл 1-го рода распространяет понятие определенного интеграла на случай криволинейного отрезка, а поверхностный интеграл 1-го рода обобщает понятие двойного интеграла. И далее обязательно указывается аналогичность определений, свойств и физических приложений интегралов, определенных для различных областей интегрирования.

Гораздо более четко и ярко подчеркивает эту аналогию А. Д. Мышкис [5]. Автор вводит определение кратного интеграла на примере тройного и указывает, что «совершенно аналогично дается определение интеграла по поверхности, плоской или кривой, а также интеграла по линии», а затем формулирует общие свойства кратных интегралов, поясняя: «Поскольку основные свойства определенного интеграла можно вывести из определения интеграла как предела интегральной суммы, то эти свойства распространяются и на кратные интегралы».

Отметим также, что в классических курсах математического анализа для физико-математических специальностей университетов, предполагающих более фундаментальную математическую подготовку студентов ([4], [6] и др.), понятия двойного и тройного интегралов рассматриваются как частные случаи более общего понятия кратного интеграла по n -мерной измеримой области.

Концепция интеграла по фигуре не имеет столь широкого распространения, однако соответствующая методика преподавания применяется в курсах высшей математики, читаемых в БНТУ, на протяжении уже более тридцати лет (см. [2], [3]), а также была изложена в книге [1].

Опишем вкратце методику изложения определения интеграла по фигуре. Предварительно необходимо ввести понятие геометрической фигуры и ее меры. Под геометрической фигурой понимаем связное множество точек, причем рассматриваем фигуры конечного диаметра, где диаметр фигуры определяем как наибольшее расстояние между двумя точками этой фигуры. Имея в виду универсальное определение интеграла по фигуре как общее определение определенного, двойного, тройного, криволинейного (по длине дуги) и поверхностного (по площади поверхности) интегралов, приводим примеры рассматриваемых геометрических фигур и в каждом случае указываем, что является мерой этой фигуры. Получается пять примеров: 1) отрезок $[a; b]$ числовой прямой, мера – длина отрезка; 2) плоская область, мера – площадь области; 3) пространственное тело, мера – объем тела; 4) отрезок кривой, мера – длина кривой; 5) поверхность, мера – площадь поверхности. Несложно видеть, что во всех случаях одинаково описывается разбиение фигуры на элементарные фигуры, определяется диаметр разбиения как наибольший из диаметров элементарных фигур и составляется интегральная сумма для заданной функции (определенной на данной фигуре и зависящей от соответствующего количества переменных). Далее соответствующий интеграл по фигуре (в первом случае определенный, во втором – двойной и т. д.) определяется как предел интегральной суммы при измельчении разбиения.

Введенное таким образом единое определение пяти математических объектов позволяет подчеркнуть общие свойства этих объектов: геометрически интеграл по фигуре от единицы равен мере фигуры интегрирования; механический смысл интеграла по фигуре от плотности фигуры заключается в том, что этот интеграл выражает массу фигуры интегрирования; все указанные интегралы обладают свойствами линейности и аддитивности, а также монотонности в том смысле, что если функции f и g в каждой точке фигуры интегрирования связаны неравенством $f \leq g$, то это же неравенство распространяется и на интегралы от этих функций по данной фигуре; для всех указанных интегралов единообразно формулируется теорема об оценке и о среднем значении интеграла. Кроме того, единое понятие интеграла по фигуре упрощает дальнейшее изучение применений кратных, криволинейных и поверхностных интегралов к задачам механики: формулы для вычисления статических моментов, моментов инерции, координат центра тяжести фигуры записываются единообразно через интеграл по фигуре, а при решении конкретной задачи используется обозначение и способ вычисления соответствующего интеграла.

Таким образом, введение понятия интеграла по фигуре позволяет исключить повторения, неизбежные при традиционном изложении темы, дать единый подход к интегрированию функций нескольких переменных и подчеркнуть общность понятий кратных, определенного, криволинейного (по длине дуги) и поверхностного (по площади поверхности) интегралов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Герасимович, А. И. Математический анализ: справ. пособие. В 2 ч. Ч. 2 / А. И. Герасимович, Н. П. Кеда, М. Б. Сугак. – Минск: Выш. шк., 1990.
2. Интегралы по фигуре: методические указания для студентов I курса строительных специальностей / сост. Н. Н. Симанович, В. Ф. Бубнов, Р. М. Евдокименко. – Минск: БПИ, 1983.
3. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы (определенный интеграл по фигуре от скалярной функции): методические указания для студентов инженерно-технических и экономических специальностей вузов / сост. А. И. Герасимович, М. Б. Сугак, В. К. Цыганова. – Минск: БПИ, 1983.
4. Кудрявцев, Л. Д. Математический анализ, т. II: учебник для вузов / Л. Д. Кудрявцев. – М.: Высшая школа, 1973.
5. Мышкис, А. Д. Лекции по высшей математике / А. Д. Мышкис. – М.: Наука, 1973.
6. Никольский, С. М. Курс математического анализа, т. II / С. М. Никольский. – М.: Наука, 1973.
7. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: [полный курс] / Д. Т. Письменный. – 12-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2014.
8. Шипачев, В. С. Высшая математика / В. С. Шипачев. – 7-е изд. стер. – М.: Выш. шк., 2005.

А. Е. ЛЮЛЬКИН

БГУ (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Изучение студентами-математиками логического программирования и его математической основы (исчисление предикатов первого порядка) дает возможность продемонстрировать непосредственное применение логического вывода для решения практических задач, в отличие от использования исчисления предикатов для построения и анализа аксиоматических теорий.

Применение логического программирования при решении ряда задач позволяет в десятки раз сократить длину программы по сравнению с процедурным программированием и избежать непосредственной реализации такой трудоемкой процедуры, как перебор с возвратом. В качестве примеров задач, которые эффективно решаются средствами логического программирования, можно привести следующие задачи:

- обработка списков, в том числе сортировка, объединение, пересечение и др.;
- получение различных перестановок;
- работа с деревьями (возможность создания и обработки рекурсивных типов данных);
- анализ текста;
- разработка экспертных систем и др.

В настоящее время известны реализации логического программирования, например, Visual Prolog, которые относятся к универсальным языкам программирования, так как позволяют эффективно решать практически любые задачи. Это достигается за счет обеспечения возможности работы с массивами (бинарные термы и встроенные предикаты для работы с ними в Visual Prolog), включения мощных библиотек предикатов различного назначения и др.

Приведем некоторые новые возможности логического программирования, реализованные в Visual Prolog:

- реализована концепция объектно-ориентированного программирования, что облегчает создание сложных программных систем;
- имеются обширные библиотеки предикатов, реализующих математические функции, средства системного программирования, средства для создания графических интерфейсов пользователя и др.;
- интегрированная среда разработки включает средства визуального программирования;
- возможность создания и эффективной работы с собственными базами данных;
- средства для работы с внешними базами данных, имеющими различную архитектуру;
- средства для создания распределенных приложений типа клиент/сервер.

Отметим также, что применение логического программирования позволяет быстро создавать прототипы систем различного назначения для экспериментального исследования и получения качественных оценок предлагаемых решений.

В докладе рассматриваются вопросы использования логического программирования для решения задач моделирования и тестирования логических схем и организации на данной основе научно-исследовательской работы студентов механико-математического факультета БГУ. Выполнение НИРС в данном направлении позволяет более глубоко изучить основные модели и методы анализа логических схем, практические аспекты применения логического вывода для решения различных задач, а также самостоятельно освоить технологию логического программирования.

Построим предикатное описание логической схемы как объекта анализа и тестирования и на его базе будем решать различные задачи анализа и диагностики логических схем. Предикатное описание формулируется с учетом возможности его реализации на языке ПРОЛОГ.

Под конечным предикатом $P(x_1, \dots, x_n)$ будем понимать функцию с областью значений $\{1, 0\}$ (или "истина" и "ложь"), а области значений аргументов функции представляют собой конечные множества X_1, \dots, X_n , где $x_i \in X_i$, $i=1, \dots, n$, т.е. область определения предиката описывается декартовым произведением $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$.

Пусть $V_r = \{v_1, \dots, v_r\}$ – алфавит, в котором описываются сигналы в линиях логической схемы. Если некоторый логический элемент схемы реализует функцию $y = f(x_1, \dots, x_m)$, заданную в алфавите V_r , то функционирование данного элемента можно описать предикатом $p(x_1, \dots, x_m, y)$ следующим образом:

$$\begin{aligned} p(x_1, \dots, x_m, y) = 1 &\Leftrightarrow y = f(x_1, \dots, x_m), \\ p(x_1, \dots, x_m, y) = 0 &\Leftrightarrow y \neq f(x_1, \dots, x_m). \end{aligned}$$

Пусть входам схемы приписаны переменные x_1, \dots, x_n , внутренним узлам – переменные y_1, \dots, y_r . Тогда логическую схему можно представить в виде совокупности взаимосвязанных уравнений $y_i = f_i(x_{j_1}, \dots, x_{j_k}, y_{l_1}, \dots, y_{l_m})$, где f_i – функция, реализуемая i -м элементом; $\{x_{j_1}, \dots, x_{j_k}\} \subseteq \{x_1, \dots, x_n\}$, $\{y_{l_1}, \dots, y_{l_m}\} \subseteq \{y_1, \dots, y_r\}$ – переменные, описывающие значения сигналов на входах i -го элемента. Заменяя функции $f_i(x_{j_1}, \dots, x_{j_k}, y_{l_1}, \dots, y_{l_m})$ предикатами $p_i(x_{j_1}, \dots, x_{j_k}, y_{l_1}, \dots, y_{l_m}, y_i)$ так, как было указано выше, мы получим описание логической схемы в виде совокупности предикатов.

Можно использовать также предикаты, описывающие зависимость значения сигнала в заданном узле от значений сигналов на входах схемы, т.е. предикаты вида $p_{y_i}(x_1, \dots, x_n, y_i)$, которые описывают функции $y_i = \varphi_i(x_1, \dots, x_n)$, реализуемые в узлах схемы. Легко видеть, что данные предикаты можно выразить через предикаты, описывающие функции, реализуемые элементами схемы.

Приведенный способ описания логической схемы совокупностью предикатов отличается от описаний, предложенных автором ранее, компактностью (ранее для представления функции, реализуемой логическим элементом, использовались r предикатов, где r – мощность алфавита моделирования; в приведенном описании каждая функция задается одним предикатом), а также возможностью эффективного решения проблемы локальности переменных при задании условий истинности предикатов.

Аналогично может быть выполнено предикатное описание логических элементов с возможностью внесения константных неисправностей. Как известно, для представления значения сигнала в некоторой линии, которой соответствует переменная y_i , с возможностью внесения константных неисправностей в данную линию можно использовать обобщенную переменную y_i^* . При этом переменная y_i^* вычисляется следующим образом: $y_i^* = y_i \varphi_i^0 \vee \varphi_i^1$. Здесь булевы переменные φ_i^0 и φ_i^1 используются для внесения неисправностей "константа 0" и "константа 1", соответственно; $\varphi_i^0 = 0$, если вносится неисправность "константа 0", иначе $\varphi_i^0 = 1$; $\varphi_i^1 = 1$, если вносится неисправность "константа 1", иначе $\varphi_i^1 = 0$. Не допускается, чтобы одновременно $\varphi_i^0 = 0$ и $\varphi_i^1 = 1$.

Если некоторый логический элемент реализует функцию $y=f(x_1, \dots, x_m)$, то функцию, описывающую данный элемент с возможностью внесения константных неисправностей на входы и выходы элемента, можно представить в следующем виде:

$$y = f(x_1 \varphi_1^0 \vee \varphi_1^1, \dots, x_m \varphi_m^0 \vee \varphi_m^1) \varphi_y^0 \vee \varphi_y^1,$$

где переменные x_1, \dots, x_m заменены обобщенными переменными $x_i^0 = x_i \varphi_i^0 \vee \varphi_i^1, \dots, x_m^0 = x_m \varphi_m^0 \vee \varphi_m^1$, а переменные φ_y^0 и φ_y^1 используются для внесения константных неисправностей на выход элемента. Так же, как и в случае функции, реализуемой логическим элементом в исправном состоянии, опишем функцию $y^0 = f(x_1, \dots, x_m, \varphi_1^0, \dots, \varphi_m^0, \varphi_1^1, \dots, \varphi_m^1, \varphi_y^0, \varphi_y^1)$, реализуемую элементом с неисправностью, предикатом $P(x_1, \dots, x_m, \varphi_1^0, \dots, \varphi_m^0, \varphi_1^1, \dots, \varphi_m^1, \varphi_y^0, \varphi_y^1, y)$. Предикатное описание логической схемы с возможностью внесения константных неисправностей на входы схемы, входы и выходы логических элементов представляет собой совокупность предикатов, описывающих входы схемы и логические элементы с возможностью внесения неисправностей. Отметим здесь, что переменные φ_i^0 и φ_i^1 можно ставить в соответствие только тем входам логических элементов, которые непосредственно следуют после разветвления питающих их входов схемы или выходов других элементов. Если разветвление отсутствует, то, очевидно, достаточно рассматривать неисправности лишь на соответствующем входе схемы или выходе логического элемента.

А. В. МАКАРЕВИЧ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА В ГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ ДВОЙНОЙ ЗВЕЗДЫ

Классической задачей небесной механики является *задача двух тел*, которая в настоящее время считается аналитически решенной в наиболее общем виде. Однако *задача n тел* ($n > 2$) не является таковой и ее решение может быть получено только с использованием численных методов [1]. Очевидно, что наиболее простой задачей этого типа выступает *задача трех тел*. Однако в литературе при ее рассмотрении зачастую приводятся лишь траектории движения космических объектов, не представляя ни самих уравнений движения, ни их вывода (см., например, [2]). При этом будущим специалистам в области моделирования физических процессов важно понимать методику получения таких уравнений и уметь применять ее для общего случая *n тел*. В связи с этим ниже кратко представлен вывод дифференциальных уравнений, позволяющих описать движение астероида в гравитационном поле двойной звезды. Подобный подход может быть применен и для системы *n тел*.

Для описания движения тел выберем рабочую систему координат Oxy (рисунок 1).

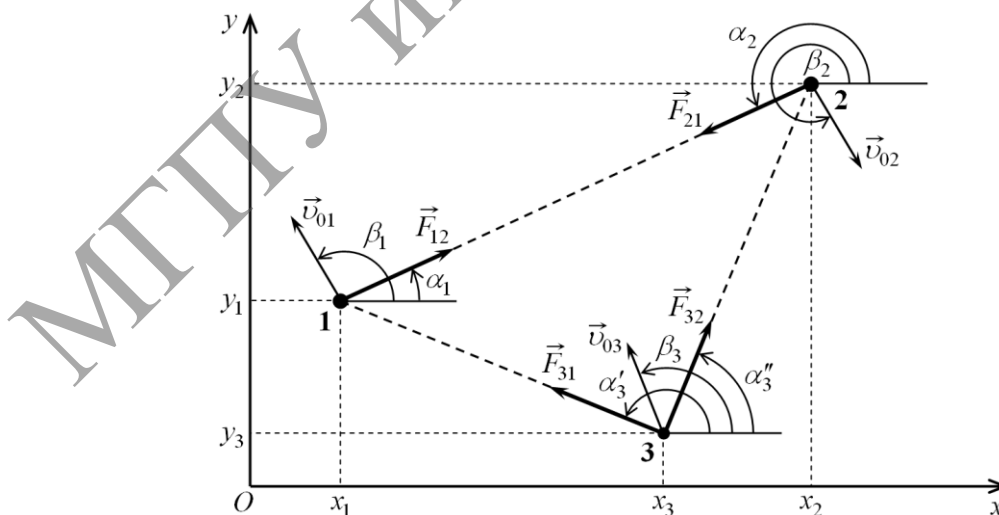


Рисунок 1. – Рабочая система координат

На этом рисунке цифрами 1 и 2 обозначены небесные светила, образующие двойную звездную систему, а цифрой 3 – залетевший в эту систему астероид. Здесь F_{12} – сила притяжения, действующая на

звезду «1» со стороны звезды «2», а $\overset{\cdot}{F}_{21}$ – сила притяжения, действующая на звезду «2» со стороны звезды «1». Очевидно, что по третьему закону Ньютона модули этих сил будут равны. В свою очередь астероид «3» будет притягиваться светилами «1» и «2» с силами $\overset{\cdot}{F}_{31}$ и $\overset{\cdot}{F}_{32}$ соответственно, при этом его гравитационным воздействием на звездную систему будем пренебрегать, что является очевидным. Направления указанных векторов сил задаются углами α_1 , α_2 , α'_3 и α''_3 , отсчитываемыми от положительного направления оси Ox против часовой стрелки.

Направления начальных скоростей тел «1», «2» и «3» показаны векторами $\overset{\cdot}{v}_{01}$, $\overset{\cdot}{v}_{02}$ и $\overset{\cdot}{v}_{03}$ соответственно. Эти векторы образуют с положительным направлением оси Ox углы β_1 , β_2 и β_3 .

Исходя из представленного выше материала, получим дифференциальные уравнения, описывающие движение звезды «1». Второй закон Ньютона в этом случае запишется в виде

$$\overset{\cdot}{F}_{12} = M_1 \overset{\cdot}{a}_1, \quad (1)$$

где M_1 – масса звезды «1», а $\overset{\cdot}{a}_1$ – вектор ее ускорения.

Проецируя векторное уравнение (1) на оси координат с принятием во внимание закона всемирного тяготения (см., например, [2]) и зная, что скорость есть первая производная координаты по времени, а ускорение – первая производная скорости по времени, а также с учетом того, что

$$\cos \alpha_1 = \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}} \quad \text{и} \quad \sin \alpha_1 = \frac{y_2 - y_1}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}},$$

получим следующие дифференциальные уравнения (2) для звезды «1»

$$\begin{aligned} \frac{dv_{1x}}{dt} &= \frac{GM_2(x_2 - x_1)}{[(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2]^{3/2}}, \quad \frac{dv_{1y}}{dt} = \frac{GM_2(y_2 - y_1)}{[(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2]^{3/2}}, \\ \frac{dx_1}{dt} &= v_{1x}, \quad \frac{dy_1}{dt} = v_{1y}, \end{aligned} \quad (2)$$

Аналогично для звезды «2» и астероида «3» можем записать соответствующие уравнения (3) и (4)

$$\begin{aligned} \frac{dv_{2x}}{dt} &= -\frac{GM_1(x_2 - x_1)}{[(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2]^{3/2}}, \quad \frac{dv_{2y}}{dt} = -\frac{GM_1(y_2 - y_1)}{[(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2]^{3/2}}, \\ \frac{dx_2}{dt} &= v_{2x}, \quad \frac{dy_2}{dt} = v_{2y}. \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \frac{dv_{3x}}{dt} &= \frac{GM_1(x_1 - x_3)}{[(x_1 - x_3)^2 + (y_1 - y_3)^2]^{3/2}} + \frac{GM_2(x_2 - x_3)}{[(x_2 - x_3)^2 + (y_2 - y_3)^2]^{3/2}}, \\ \frac{dv_{3y}}{dt} &= \frac{GM_1(y_1 - y_3)}{[(x_1 - x_3)^2 + (y_1 - y_3)^2]^{3/2}} + \frac{GM_2(y_2 - y_3)}{[(x_2 - x_3)^2 + (y_2 - y_3)^2]^{3/2}}, \\ \frac{dx_3}{dt} &= v_{3x}, \quad \frac{dy_3}{dt} = v_{3y}. \end{aligned} \quad (4)$$

В этих уравнениях G – гравитационная постоянная, M_2 – масса звезды «2», x_n и y_n – координаты n -го тела ($n = 1, 2, 3$) в момент времени t , а v_{nx} и v_{ny} – проекции вектора скорости этого тела на оси координат.

Полученные уравнения были решены для двойной звезды ADS 14878, каждая компонента которой составляет $0.9 M_e$ [3]. При моделировании значения v_{01} и v_{02} предполагались равными $19 \cdot 10^3$ м/с, а v_{03} – $40 \cdot 10^3$ м/с, при β_1 , β_2 и β_3 соответственно равных 0, 180° и 80°. Результаты численного решения дифференциальных уравнений (2)–(4) методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности представлены на рисунке 2.

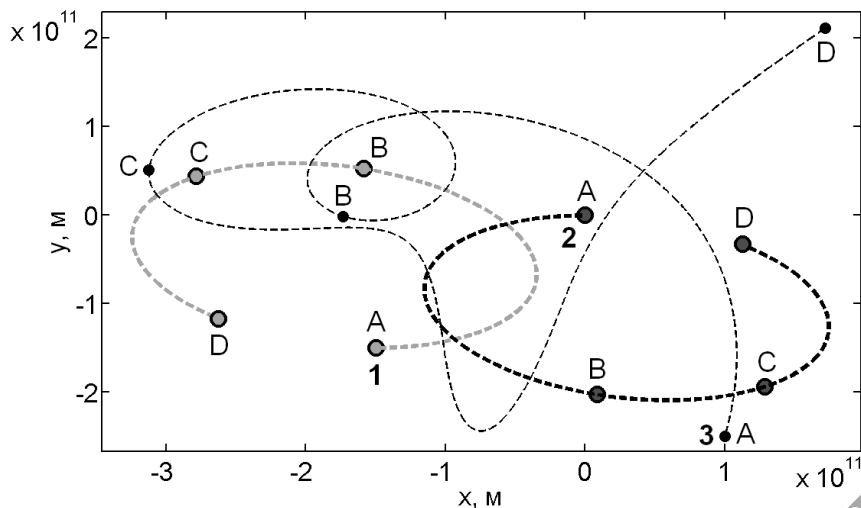


Рисунок 2. – Траектории движения компонент двойной звездной системы (тела «1» и «2») и влетевшего в эту систему астероида (тело «3»)

На этом рисунке буквами А, В, С и D указаны положения тел в моменты времени $t = 0$, 1.45×10^7 с, 2.7×10^7 с и 5.7×10^7 с соответственно, из чего явно прослеживается реальный характер гравитационного взаимодействия рассмотренных объектов, что подтверждает правильность примененного подхода для моделирования задач подобного типа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кочетков, А.В. Метод решения задачи двух тел [Электронный ресурс] / А.В. Кочетков, П.В. Федотов // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2015. – Т. 7, № 6. – С. 1–14. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/70TVN615.pdf>. – Дата доступа: 06.02.2018.
2. Маркеев, А.П. Задача трех тел и ее точные решения / А.П. Маркеев // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 9. – С. 112–117.
3. Киселев, А.А. Динамическое исследование 12 широких визуально-двойных звезд / А.А. Киселев, Л.Г. Романенко, О.А. Калининченко. – *Астрономический журнал*. – 2009. – Т. 89, № 2. – С. 148–157.

Н. А. МАРЬИНА

БелГУТ (г. Гомель, Беларусь)

АКТУАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАТИКА» ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ

Перед преподавателями высшей школы стоит первостепенная задача обеспечения качества усвоения учебного материала студентами в соответствии с государственным и социальным заказом, необходимостью реализации качественного высшего профессионального образования. Это неоднократно подчеркивается на самом высоком государственном уровне. Вместе с тем, для решения этой достаточно сложной задачи, требуется систематизация и постоянная работа по корректировке используемых средств и методов обучения [1, 2]. Прежде всего, необходимо конкретизировать основные цели обучения, которые состоят, несомненно, в обеспечении высокого уровня усвоения студентами учебного материала, развитии умений и навыков практического применения полученных знаний.

На примере преподавания дисциплины «Информатика» для студентов электротехнических специальностей одним из инструментов достижения поставленных целей являются предметно-ориентированные задания электротехнической тематики по лабораторным, расчетно-графическим и курсовым работам. Это стимулирует студентов к познавательной деятельности в будущей профессиональной сфере.

Немаловажное значение самого образовательного процесса является актуализация содержательного компонента. В конкретной реализации – это использование языка программирования Си, как основополагающего инструмента для развития алгоритмического мышления и формирования базовых знаний и умений программирования на си-подобных языках. Кроме этого будет нелишним заметить, что популярность этого языка достаточно велика, и он не теряет своих позиций в течение длительного времени, более 30 лет. Согласно январскому рейтингу языков программирования ТЮВЕ [3], язык Си занимает первое место и объявлен языком 2017 года. Кроме этого этот язык позволяет акцентировать внимание студентов на алгоритмах как таковых.

При анализе успеваемости важно сочетать общий базовый уровень требований к усвоению материала и индивидуальный подход, в силу разного уровня подготовленности студентов и

особенностей личностного характера. Кроме того, разный уровень подготовленности и мотивации реализуется в проведении определенной коррекционной работы на потоке, в организации дополнительных курсов и консультаций. Индивидуально-личностный подход реализуется в виде привлечения студентов к научно-исследовательской работе, построение занятий в форме дискуссий и обсуждений на заданные проработанные ими самостоятельно темы и т. д. Кроме этого, индивидуальный подход реализуется в организации разно-уровневых заданий по лабораторным, расчетно-графическим и курсовым работам, что дает возможность студенту самому оценить свои силы и стимулирует у него интерес к образовательной деятельности. Это все средства, так называемого организационно-деятельного компонента, реализация которого целиком и полностью ложатся на преподавателя, его умение правильно организовать работу, скорректировать познавательную направленность и умело сочетать различные формы представления учебного материала.

Немаловажное значение в достижении конечной цели является диагностический компонент, который является инструментом оценки полученных знаний и умений. В данном аспекте хотелось бы отметить хорошо зарекомендовавшую себя систему тестирования, сочетающую в себе наличие тестов открытого и закрытого типа. Причем, тестирование открытого типа, т. е. когда при ответе на вопрос от студента требуется самостоятельно дать ответы на поставленные вопросы, которые, как правило, носят скорее практический характер, нежели теоретический, что вполне объяснимо содержательным характером данной дисциплины и является наиболее объективным показателем. Кроме этого можно отметить, что на промежуточных этапах самостоятельной работы студентов хорошо зарекомендовали себя тестирующие системы закрытого типа. Кроме этого следует отметить, что при анализе уровня успеваемости важно анализировать воспроизводящий, анализирующий и творческий уровень освоения материала студентом, что представляет собой аналитико-результативный компонент общей системы подготовки студента.

Таким образом, такая многоэтапная методика преподавания должна обеспечить хороший уровень подготовки специалиста инженерного профиля на первой ступени обучения в рамках дисциплины «Информатика».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сластенин, В.А. Педагогический процесс как система / В.А. Сластенин. – М.: Издат. дом. Магистр-пресс, 2000. – 488 с.
2. Бердникова, И.А. Система обеспечения качества усвоения учебного материала студентами средствами критического мышления / И.А. Бердникова // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2009. – № 2. – С. 5.
3. TIOBE Programming Community Index [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tiobe.com>. –Дата доступа: 03.02.2018.

А. Б. МЕДЕУОВА, Г. А. ШАНГЫТБАЕВА

АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ ДЛЯ РАБОТЫ С ГРАФИЧЕСКИМ РЕДАКТОРОМ PHOTOSHOP

Чем дальше работаешь с какой-либо программой, тем больше выясняется различных секретов, приемов и недокументированных возможностей. О них, как правило, не пишут в книгах, но знание подобных вещей считается хорошим тоном у профессионалов. Сегодня мы познакомимся с некоторыми приемами, благодаря которым вы получите представление о скрытых резервах программы.

Итак, приступим:

Установка плагинов. Плагин – небольшая программа, «подключающаяся» к программному пакету и расширяющая его функциональность. Так, с помощью плагинов реализуются специальные эффекты и поддержка дополнительных форматов файлов. Если возможности плагинов, установленных в Photoshop по умолчанию вас не устраивают, в Интернете можно скачать плагины сторонних производителей, благо выбор сейчас большой. Вот тут-то и начинаются первые трудности, поскольку, выбрав нужный фильтр и сохранив его на компьютере, пользователь зачастую, не имеет представление, что делать дальше и как собственно заставить этот плагин работать совместно с графическим редактором.

Подключаемые модули или, как их чаще называют, плагины, относятся к категории фильтров. Файлы плагинов хранятся в папке `\Plug-Ins\Filters`, расположенной в корневой директории Photoshop. В случае установки графического редактора на жесткий диск C:\, полный путь к плагинам будет выглядеть так `C:\Program Files\Adobe\Photoshop CS\Plug-Ins\Filters`. Именно в папку *Filters* вы и должны поместить загруженный из Интернета файл плагина с расширением **.8BF*. Запустите Adobe Photoshop.

Программа автоматически просканирует каталог Plug-Ins и зарегистрирует новые файлы. После этого плагины станут доступны для использования в меню «Filter».

Оптимизация настроек. Когда компьютер не обладает высокой производительностью и мощным процессором, во время выполнения достаточно сложных и объемных операций по обработке изображений, программа начинает работать слишком медленно, или, проще говоря, «тормозит». Чтобы такого не происходило, нужно вручную отключить ненужные опции, предусмотренные по умолчанию. Как произвести настройку основных параметров Photoshop с выгодой для компьютера, вы уже знаете. Поэтому не будем лишним раз заострять на этом внимание.

Оказывается, столь привычные миниатюры слоев (миниатюрные изображения, наглядно демонстрирующие содержание слоев) также не лучшим образом сказываются на скорости обработки изображений. Для отключения данной функции воспользуйтесь командой «*Palette Options*» (палитра Layers).

Таким образом, для просмотра в палитре станет доступно вдвое больше слоев.

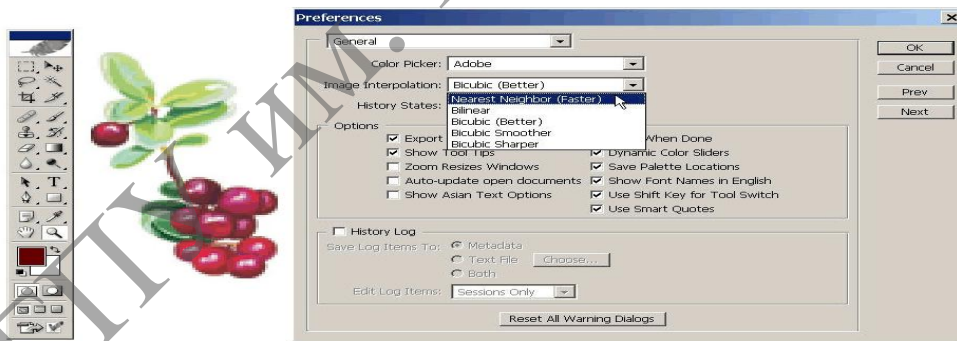
Быстрая заливка. Нажав сочетание клавиш *Alt+Delete*, вы произведете заливку выделенной области фоновым цветом. Отменить действие поможет команда *Ctrl+Delete*.

Переименование слоя. Существует три способа дать имя новому слою или переименовать существующий:

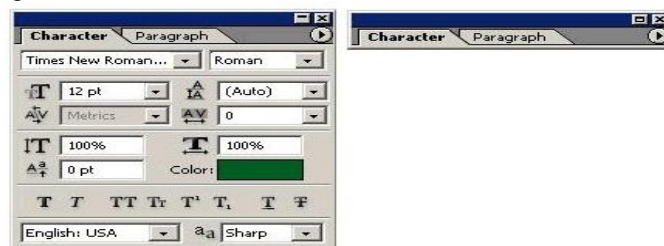
- Дважды щелкните левой кнопкой мыши по названию слоя;
- Вызовите контекстное меню, перейдите к пункту «*Layer Properties*» и введите нужное имя;
- Во время нажатия на кнопку «*New Layer*» (Новый слой), удерживайте нажатой клавишу *Alt*.

Появится диалоговое окно, в котором вы должны указать параметры слоя и дать ему имя.

Изменение размеров снимка экрана. При работе с инструмента «*Zoom*» (палитра Инструментов, «горячая» клавиша для вызова – **Z**), страдает качество изображения. Чтобы исправить подобное положение, откройте вкладки «*General Preferences*» (*Ctrl+K*). В левой верхней части диалогового окна, под списком основных вкладок, расположены три раскрывающихся списка. Нас интересует «*Interpolation*» (Интерполяция). По умолчанию выставлен параметр «*Bicubic*» (Бикубическая). Замените его на «*Nearest Neighbor*» (Ближайший сосед) и получите возможность увеличивать снимок экрана без потери качества изображения. Также стоит запомнить, что при работе с другими изображениями, настройки интерполяции придется вернуть в исходной положение.



Уменьшение размера палитры. Чтобы не используемая, на данный момент, палитра не мешала, дважды щелкните левой кнопкой мыши по названию палитры. Ее содержимое «свернется», но сама палитра при этом не закроется.



Рабочее пространство в аскетичном стиле. Если во время работы с Photoshop, вы захотите скрыть все палитры, оставив рабочее пространство свободным, просто нажмите клавишу «Tab». Вернуть палитры на место поможет та же кнопка.

В заключение, стоит заметить, что Adobe Photoshop – программа сложная, обладающая практически неограниченными возможностями. Надеюсь, что полученные советы помогут вам не только сэкономить время, но и значительно увеличить скорость работы с графическим редактором.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Панкратова, Т. П. PhotoShop-7: учеб. курс / Т.П. Панкратова. – СПб.: Питер, 2003.
2. Залогова, Л.А. Компьютерная графика. Элективный курс. Практикум / Л.А. Залогова. – М.: Бином, 2005.
3. Левковец, Л. Уроки компьютерной графики. Photoshop CS / Л. Левковец. – СПб.: Питер, 2005.

А. Б. МЕДЕУОВА, Г. А. ШАНГЫТБАЕВА, А. Р. БЕКТЛЕУОВА

АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

ПРИМЕНЕНИЕ WEB-АНИМАЦИИ

С развитием Интернета разработчики веб-сайтов все чаще стали использовать анимацию. Несомненно, анимация на страницах сайта способна внести элемент движения, живости. Особенно это касается ресурсов, содержащих громоздкие тексты и публицистические материалы. Но когда анимация (GIF и Flash) бездумно и, самое главное, в огромных количествах размещается на сайте, невольно создается впечатление, что сделано это лишь затем, чтобы продемонстрировать уровень мастерства дизайнера или веб-студии. При этом об удобстве пользователей, по большому счету, никто и не задумывается. А ведь зачастую, из-за обилия флэш-роликов и gif-анимации на сайте, невозможно не то что запомнить информацию, ее и прочитать-то трудно.

Так как использование анимации имеет ограничения и довольно серьезные, разберемся в каких случаях оправданы анимационные эффекты, а в каких нет.

Анимацию НЕ следует применять:

а) На каждой веб-странице в виде бесполезного украшения. Посетитель сайта будет отвлекаться, уровень его внимания понизится. И как результат – недовольные и раздраженные посетители уйдут к конкурентам с более спокойным дизайном.

б) При разработке логотипа. Логотип – это фирменный знак, часть бренда, и поэтому он не должен содержать сложных для зрительного восприятия объектов, тем более недопустимым считается включение в него анимационных изображений.

в) На веб-страницах, и без того перегруженных большим объемом информации. Любой вид анимации, особенно это касается флэш-роликов, способствует значительному увеличению размера страницы. Наивно надеяться, что пользователь будет добрых полчаса дожидаться загрузки необходимой ему страницы, только потому что вы разместили на ней красивую анимацию.

Использование анимации НЕОБХОДИМО, когда:

а) Требуется наглядно продемонстрировать возможности того или иного рекламируемого товара. При этом с помощью программы 3d max можно разработать объемные объекты или, применяя флэш-технологии, создать элемент «слайд-шоу», снабженный кнопкой управления. Флэш-анимация обладает несравнимо большими возможностями и богатым набором инструментов для их реализации по сравнению с gif-анимацией. Однако, не стоит увлекаться этой технологией, поскольку, во-первых, основная часть пользователей до сих пор «сидит» на низкоскоростных модемах, и поэтому не сможет оценить привлекательный дизайн, выполненный с применением флэш-анимации. Во-вторых, несовершенство российских поисковых систем делает содержание флэш-сайтов недоступным для поиска, а значит и для оценки уровня релевантности. Другими словами, флэш-сайт не сможет рассчитывать на место в рейтинге поисковых систем, так как они его просто-напросто не обнаружат.

б) Проследить изменение какого-либо объекта.

в) Привлечь внимание пользователей к определенной области веб-страницы. В этом случае допустимо применение «всплывающих» названий и прочих эффектов.

Заключение. Если вы сомневаетесь применять или не применять анимацию на сайте, задайте себе вопрос: а можно ли в данном случае обойтись без нее? При положительном ответе не теряйте время и приступайте к разработке анимации или же отдайте сайт в руки специалистов по веб-дизайну, договорившись о том, где вы желаете видеть анимационные объекты, а где нет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бородаев, Д.В. Web-сайт как объект графического дизайна / Д.В. Бородаев. – Х.: «Септима ЛТД», 2006.
2. Грибов, Д.Е. Macromedia Flash 4. Интерактивная web-анимация / Д.Е. Грибов. – М.: ДМК, 2000.
3. Гончаров, А.Ю. Web-дизайн: HTML, JavaScript и CSS. Карманный справочник / А.Ю. Гончаров. – «КУДИЦ-ПРЕСС», 2007.

М. А. МОТУЗКО, А. А. КОЗИНСКИЙ
БрГУ им. А.С. Пушкина (Брест, Беларусь)

АРХИТЕКТУРА АВТОНОМНОГО РОБОТА НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO

Важной составляющей проектирования и реализации любой автономной системы является ее архитектура. Согласно определению автономного робота, последний включает реализацию трех компонент: сенсоров, рефлекторов, актуаторов [1]. Анализ задач создания автономного робота показал, что одной из проблем является определение его местоположения в среде обитания. Для решения этой проблемы необходимо наличие датчиков скорости движения и расстояния до препятствия. Для решения проблемы может быть предложена следующая структурная схема (рисунок 1).

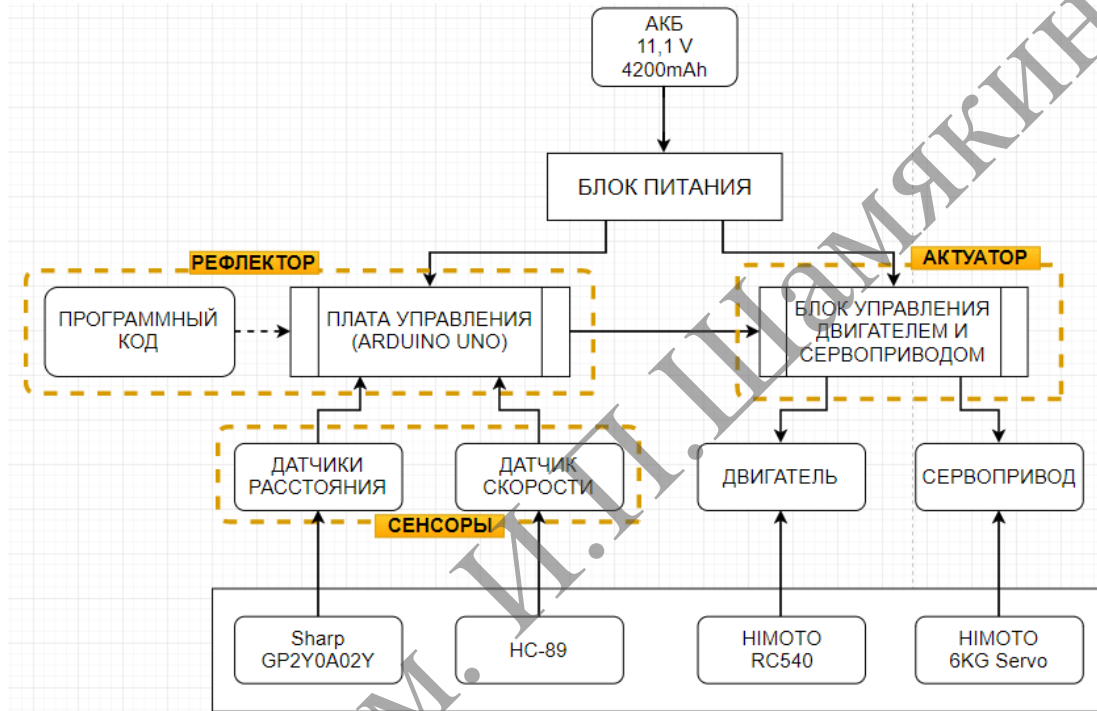


Рисунок 1. – Структурная схема автономного робота

Реализация архитектуры автономного робота подразумевает использование как готовых печатных плат и радиокомпонентов, так и разработку собственных компонентов.

Например, один из важнейших компонентов автономного робота, а именно, блок питания был изготовлен самостоятельно по принципиальной схеме (рисунок 2).

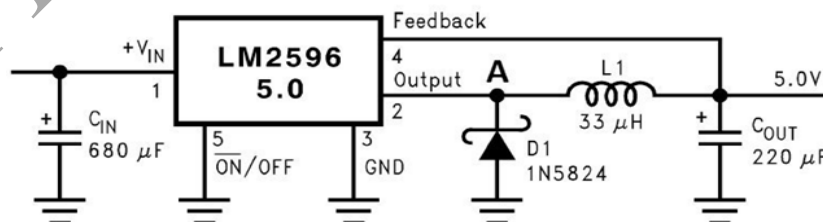


Рисунок 2. – Принципиальная схема блока питания

При проектировании и изготовлении блока питания были использованы такие программные пакеты, как: Splan 7.0 – для черчения принципиальных схем и Spring-Layout – для создания печатных плат [2].

Путем тестирования и анализа была выявлена оптимальная схема расположения датчиков на корпусе автономного робота (рисунок 3).

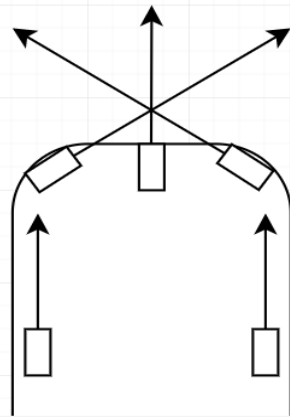


Рисунок 3. – Схема расположения датчиков расстояния на корпусе автономного робота

На автономном роботе используются инфракрасные датчики Sharp GP2Y0A02Y [3].

Излучатель датчика расстояния посылает инфракрасный луч на поверхность объекта. В месте падения луча изменяется интенсивность освещенности. Интенсивность освещенности обратно пропорциональна диаметру пятна от падающего луча. Проводимость фототранзистора находится в диапазоне от 0 до 3 Вольт и зависит от интенсивности отраженного света. Перед измерением расстояния датчик необходимо откалибровать. Опытным путём автором был построен график калибровки (рисунок 4).

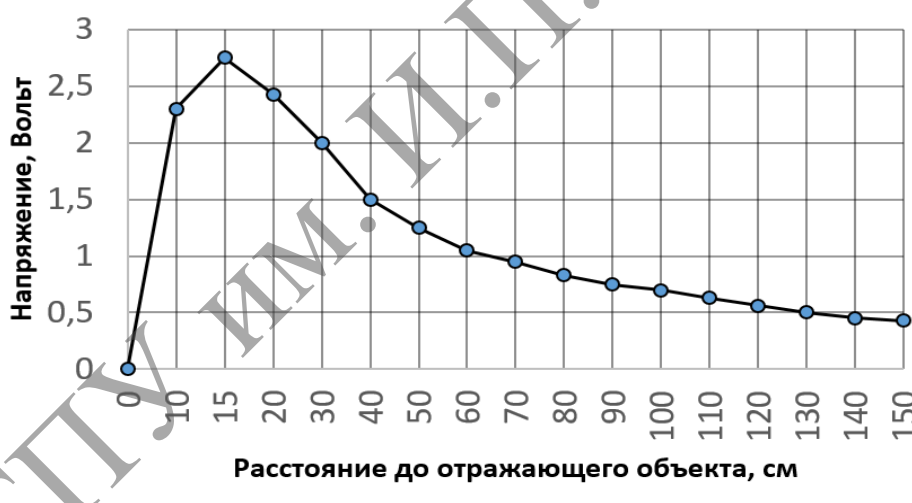


Рисунок 4. – График зависимости аналогового сигнала от расстояния до отражающей поверхности для датчика Sharp GP2Y0A02Y

Из графика (рисунок 4) видно, что одно и то же значение измеренного напряжения (значение функции) соответствует двум разным расстояниям (аргументам). Например, сигналу в 1 Вольт соответствует два значения расстояния до препятствия: 3 и 60 сантиметров. Во избежание двойственности для датчика принимается допустимый (гарантированный) диапазон измерений расстояния. Для Sharp GP2Y0A02Y допустимый интервал измерений: 20–150 сантиметров (см. рисунок 4).

Другим примером компонента системы мониторинга является датчик скорости. Для определения реальной скорости движения автономного робота в ступицу заднего колеса был установлен датчик

скорости HC-89. Принцип работы указанного датчика основан на использовании фотопрерывателя. За один полный оборот колеса происходит два прерывания сигнала между фототранзистором и светодиодом датчика. В момент прерывания датчик поднимает напряжение на сигнальном выходе (устанавливает логическую единицу). Длина обода колеса является константой. Таким образом, моментальная скорость робота может быть вычислена по формуле, учитывающей частоту оборотов колеса. Данные, полученные при помощи датчиков, фиксируются и транслируются в режиме реального времени на монитор компьютера. Эти же данные используются самим роботом для принятия управленческих решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мой робот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://myrobot.ru/wiki/index.php>. – Дата доступа: 15.01.2018.
2. Официальный сайт Sprint-Layout [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.abacom-online.de/uk/html/sprint-layout.html>. – Дата доступа: 15.01.2018.
3. Официальный сайт Sharp Corporation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sharp-world.com/products/device>. – Дата доступа: 17.01.2018.

Г. Л. МУРАВЬЕВ, С. В. МУХОВ, В. И. ХВЕЩУК
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

О ПРОБЛЕМАХ ОБУЧЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЮ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

Объектом рассмотрения являются проблемы обучения моделированию, подходы к автоматизации процессов обучения. Моделирование имеет выраженную практическую направленность, наряду с изучением теоретических основ требует получения практических навыков. Обучение является продолжительным трудоемким процессом, несмотря на спектр готовых языков, систем моделирования (СМ), специализированного ПО. Проблема рассмотрена применительно к широко применяемым в инженерной практике q-моделям [1, 2]. Соответственно предмет исследования – стохастические сетевые модели (ССМ), сети массового обслуживания (СМО), инструменты готовых СМ в части возможности их использования для обучения моделированию, автоматизации процессов обучения.

Задача сводится к выявлению процессов, наиболее значимых и трудоемких в ручном исполнении; рассмотрению подходов к построению средств обучения моделированию; разработке методов, классов, алгоритмов, программную реализацию полученных решений; апробации результатов в ходе обучения, разработке методик использования средств в учебном процессе.

В работе представлено описание характеристик задач по этапам моделирования, описание возможных направлений построения средств автоматизации. Так в таблице 1 перечислены некоторые из наиболее трудоемких задач автоматизации [1–4]. Учтены особенности обучения специалистов инженерных специальностей, специалистов в сфере информационных технологий. Они предполагают дополнительно, наряду с использованием моделирования как инструмента, формирование навыков программной реализации моделей, подсистем и СМ.

Далее на рисунке 1 представлена укрупненная классификация средств обучения, в которой наряду с готовым ПО, СМ выделены специально разрабатываемые подсистемы, увеличивающие эффективность обучения. Это надстройки (оболочки), обеспечивающие использование как оригинальных средств (подсистем) моделирования, так и существующих. Это учебные среды моделирования, объединяющие «ручные» инструменты (библиотеки модулей, классов, шаблонов), готовые каркасы и средства автоматической генерации результативных моделей на их основе, обеспечивающие многовариантное использование, различные сценарии обучения. В том числе – возможность создавать модели по принципу конструктора на базе библиотечных элементов, заменять готовые компоненты разработанными в ходе обучения и т. д.

Таблица 1 – Характеристика задач

Технологический этап / Конечный результат	Задачи автоматизации
Постановка и формализация проблемы / Спецификации системы, модели (концептуальная, математические)	– получение описаний учебных систем заданного качества и количества, имитирующих реальные системы, достаточных для построения моделей, имитационных моделей; – обеспечение возможности построения визуальных, графических описаний моделей систем (в том числе на базе ССМ), согласованных со средствами моделирования; разработка визуальных языков, ориентированных на сетевое моделирование; – построение специализированных моделей – имитаторов систем, обеспечивающих обучаемым возможность мониторинга системы с целью получения необходимых данных для параметризации модели и оценки ее адекватности
Реализация моделей / Результативные модели	– получение результативных спецификаций моделей в терминах входных языков готовых СМ, в том числе с использованием средств визуальных описаний; – построение имитационных моделей, реализуемых на языках программирования высокого уровня, для выбранного класса математических описаний (моделей), в том числе с использованием средств визуальных описаний; – обеспечение возможности «ручного» конструирования имитационных моделей на языке программирования высокого уровня на базе готового набора типовых элементов, компонентов, для выбранного класса математических описаний (моделей); разработка соответствующих инструментальных средств; – обеспечение возможности учета факторов нестационарного поведения системы (в том числе нестационарных законов распределения параметров системы и внешней среды), воспроизведение произвольных законов распределения случайных величин; – обеспечение возможности учета факторов распараллеливания процессов, использования многозадачных, многоядерных средств, средств мониторинга процессов
Исследование моделей / Аттестованные модели, пригодные для анализа систем	– получение тестовых описаний учебных систем заданного качества, содержащих наборы характеристик функционирования (узловых, системных), достаточных для тестирования и оценки адекватности разработанных моделей; – обеспечение процессов тестирования и аттестации моделей; – построение асимптотических оценок характеристик системы.

Здесь может быть выделена группа тесно связанных задач – обеспечение стадии начального, концептуального моделирования и заключительных этапов разработки модели – ее исследования. Ее поддержка является основой системного подхода к решению задач автоматизации обучения моделированию, поскольку обеспечивает согласование задания на моделирование с результатами моделирования.

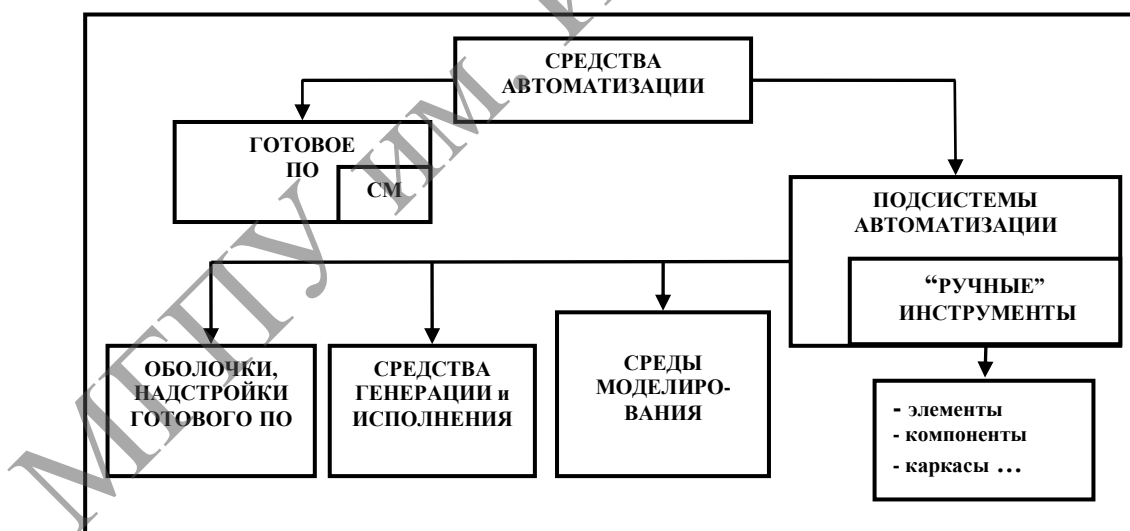


Рисунок 1. – Средства обучения

Так имитация систем в виде предоставляемых обучаемым наборов данных, описывающих системные процессы, или программных имитаторов учебных систем [5] обеспечивает обучаемым возможность получения навыков самостоятельного обследования, мониторинга системы, анализа стационарности, оценки характеристик, построения и параметризации моделей. Эти же данные обеспечивают возможность тестирования моделей и анализа их адекватности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ritchey, T. Outline for a Morphology of Modeling Methods Contribution to a General Theory of Modeling / T. Ritchey // *Acta Morphologica Generalis*. – 2012. – Vol. 1, no. 1. – P. 1–20.
2. Curry, G. *Manufacturing Systems Modeling and Analysis* / L.G. Curry, R.M. Feldman. – Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2009, 2011. – 338 p.
3. Константинов, Е.В. Применение имитационного моделирования в учебном процессе транспортного вуза / Е.В. Константинов, В.С. Тимченко // Интернет-журнал «Мир науки» [Электронный ресурс]. – 2015. – № 3. – Режим доступа: <http://mir-nauki.com/PDF/42PDMN315.pdf>.
4. Ståhl, I. Teaching simulation to business students summary of 30 years' experience / I. Ståhl // *Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference*, ed. S.G. Henderson, B. Biller, M.-H. Hsieh, J. Shortle, J.D. Tew, and R.R. Barton. – New York: ACM, 2007. – P. 2327–2335.
5. Муравьев, Г.Л. Автоматизация получения тестовых описаний систем для обучения моделированию / Г.Л. Муравьев, А.Н. Никонюк // *Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам; материалы III Междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Мозырь, 5–9 апр. 2011 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина; редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]*. – Мозырь, 2011. – С. 85–86.

В. М. МУРАШОВ

Оршанский колледж ВГУ им. П.М. Машерова (г. Орша, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ КАК СРЕДСТВО ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВОЙ МОТИВАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ПОЛУЧЕНИЮ ЗНАНИЙ

Перед преподавателем в настоящее время встает проблема научить учащегося таким технологиям познавательной деятельности, умению осваивать новые знания в любых формах и видах, чтобы он мог быстро, а главное качественно обрабатывать получаемую им информацию, применять её на практике при решении различных видов задач (и заданий), почувствовать личную ответственность и причастность к процессу учения, готовить себя к дальнейшей практической работе и продолжению образования.

Причин, которые ведут к потере интереса к освоению новых знаний в области физики, к овладению технологией познавательной деятельности (и как следствие потере интереса к предмету), автор видит несколько:

– применение традиционного обучения рассчитанного на увеличения информационного потока при ограниченном времени, не позволяющего полностью раскрыть учащимся свой творческий потенциал.

– не в полной мере применяются элементы исследования как важнейшего компонента при обучении физике, в лабораторных и практических работах: в виду недостаточности оборудования или упрощённости самой экспериментальной модели, затрат большого количества времени учащимися на расчет искомых величин и погрешностей измерений, невозможности многократного повторения эксперимента при различных параметрах и т. д.;

– формальный подход к решению физических задач (решение их только на бумаге и невозможность проверки полученного результата на практике);

– невозможность показа некоторых физических экспериментов в условиях учебного заведения, в виду их дорогой стоимости или высокой опасности и т. д.;

– многие явления в условиях физического кабинета не могут быть продемонстрированы. К примеру, это явления микромира, либо быстро протекающие процессы, либо опыты с приборами, отсутствующими в кабинете. В результате учащиеся испытывают ряд трудностей в их изучении, так как не в состоянии мысленно их представить. Использование современных информационно-коммуникационных средств (в дальнейшем ИКТ), помогает не только создать модель таких явлений, но также позволяет изменять условия протекания процесса, «прокрутить» с оптимальной для усвоения подачей учебного материала. Прекрасным средством здесь служит интерактивная доска.

Доска предоставляет уникальные возможности для творчества: можно перемещать объекты, работать с цветом, использовать затемнение экрана для самоконтроля, подсветки для акцентирования внимания обучающихся на наиболее значимых объектах, лупы для увеличения отдельных деталей при изучении физического прибора. С помощью интерактивных маркеров можно отметить разным цветом

изменения на графике зависимости определенного физического процесса. На своих занятиях я заранее готовлю заготовку кроссворда, теста, задачи в электронном виде, а учащийся у доски с помощью маркера решает предложенную задачу. В дальнейшем на уроке учащийся вписывает свой ответ выше закрашенной зоны, используя инструмент Перо. После завершения выполнения задания, используя инструмент Ластик, стираются ранее закрашенные зоны, под которыми были скрыты заготовки правильных ответов. Таким образом, происходит проверка правильности выполнения задания.

Программное обеспечение дает возможность рисовать самим или использовать готовые фигуры, создавать схемы, таблицы. Учащиеся воспроизводят с помощью маркеров или линий процессы в природе физики.

Перемещение объектов позволяет учащимся составлять логические цепочки, схемы, размещать информацию в сравнительных и обобщающих таблицах, диаграммах и многое другое. При этом используется функция клонирования, перетаскивания объектов; построение таблиц заданного формата осуществляется в PowerPoint, затем они переносятся на страницу Interwrite Board [1].

При проведении лабораторных занятий и проведении виртуального эксперимента с помощью интерактивной доски я использую ЭСО «Физика. Электричество. Виртуальная лаборатория». Используя виртуальную лабораторию, можно смоделировать процессы определения ЭДС источника тока, экспериментально установить зависимость между основными физическими величинами, характеризующими постоянный электрический ток. Причём у виртуальной доски работают сами учащиеся. Это вызывает, как правило, интерес к изучаемой теме. При проведении лабораторной работы по определению ЭДС источника тока и внутреннего сопротивления все этапы лабораторного эксперимента можно показать на доске с использованием данного ЭСО.

Одним из удачных форм компьютерного моделирования с использованием интерактивной доски считаю «Физика. Волновая оптика. Виртуальная лаборатория» при изучении тем: «Интерференция света», «Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракция света. Дифракционная решётка», «Дисперсия света. Спектр. Спектральные приборы». Уникальная возможность показать виртуально демонстрацию оптических явлений с помощью флэш анимации. При изучении механических колебаний использую УМК «Живая физика».

Для акцентирования внимания учащихся на недостающих данных при объяснении учебного материала я использую цветные маркеры, а также инструмент «Прожектор», который позволяет выделить только нужную часть экрана.

Интерактивную доску я использую и для такой формы активной деятельности учащихся: в дополнении к домашнему заданию учащиеся с использованием Power Point или других презентационных программ готовят небольшие электронные сообщения по данной теме или виртуальные тесты, которые потом будут показаны на доске на этапе актуализации знаний. Возможна корректировка работы с помощью маркера в режиме Офис.

В чем заключаются сильные стороны использования интерактивной доски для преподавателя?

- Демонстрация личного профессионального опыта.
- Экономия времени на уроке (заранее подготовленные чертежи, схемы, текст позволяют экономить время урока, за счет чего повышается его плотность).
- Многократное использование (все наглядные материалы и ресурсы можно хранить в электронном виде и в дальнейшем многократно использовать их. Накапливается электронный банк данных для каждого преподавателя)
- Привлечение учеников к сотрудничеству в разработке ресурсов.

В чем заключаются сильные стороны использования интерактивной доски для ученика?

- Повышается инициативность, активность, мотивация ученика.
- Более качественная наглядность.
- Возможность увидеть динамические процессы в укрупненном виде.

Таким образом, использование интерактивной доски помогает не только создать позитивный эмоциональный настрой и положительную рефлексию, но и обеспечить устойчивую мотивацию обучающихся к получению знаний, повысить их познавательную активность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горюнова, М.А. Интерактивные доски и их использование в учебном процессе / М.А. Горюнова. – БХВ-Петербург, 2010.

Т. С. ОНИСКЕВИЧ

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ СТУДЕНТАМИ КУРСА «СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПСИХОЛОГИИ»

Практические психологи, психологи-исследователи сталкиваются в своей профессиональной деятельности с необходимостью проводить исследования и эксперименты, психодиагностику, подготовку отчетов и выступлений на конференциях, разработку систем аттестации персонала и т. д. Во всех этих случаях психолог должен аргументировано и объективно доказать свою точку зрения, убедить оппонентов в ее истинности. Как показывает опыт, в большинстве случаев психолог может доказать собственную правоту лишь ссылаясь на результаты конкретных исследований. А сделать это возможно лишь при наличии умения использовать для описания, обработки и анализа данных математический аппарат.

По мнению А.Д. Наследова, «... практическая деятельность психолога – это прежде всего искусство применения практических методов. Но здравого смысла недостаточно для профессиональной работы. Профессионал отличается тем, что может обосновать свою точку зрения, скажем, проверить эффективность того или иного практического метода и возможности организационного решения. При этом он будет опираться на научно обоснованные аргументы, а не только на собственное субъективное мнение» [1, с. 14].

Такое научное обоснование исследуемых процессов, описание, интерпретация и объяснение полученных зависимостей и закономерностей, прогнозирование различных психологических явлений возможно посредством овладения статистическими методами психологического исследования, которое предусматривается в процессе изучения дисциплины «Статистические методы в психологии» студентами психологических специальностей.

Можно выделить следующие проблемы, с которыми сталкиваются студенты при усвоении математических методов психологического исследования: 1) сомнения студентов в необходимости изучения математических методов и их использования в психологии; источником сомнений является неприятие психологии как научного способа познания действительности и психологии как искусства использования практических методов (консультирование, психотерапия и т. д.); 2) страх перед использованием математики; 3) неумение устанавливать связь аппарата исследования с его методическим инструментарием, и как следствие – проблемы с подбором адекватных методов измерения психологических явлений, шкал [1].

Решению вышеназванных проблем содействует применение в преподавании курса «Статистические методы в психологии» некоторых методических приемов.

Общеизвестно, что в процессе чтения лекций важно сопровождать теоретический материал разбором соответствующих примеров. Это способствует осознанию теории и иллюстрирует особенности ее применения. При этом часть примеров, приводимых в курсе лекций, являются реальными психологическими исследованиями, часть – гипотетические разработки, взятые из литературы. Идея использования в курсе лекций гипотетических примеров позаимствована у американского исследователя Д. Мартина [2], который обосновывает такой подход необходимостью обращения к самой сути вопроса, не вынуждая студентов осмысливать огромное количество второстепенных деталей, которые содержатся в реальных экспериментах. Такой подход, как отмечает автор, имеет и свой недостаток: студент, который учится только по учебнику, может закончить курс, так и не увидев настоящих экспериментов и настоящих проблем, возникающих при попытке использовать в них методы математической статистики. Однако выйти из этой ситуации можно следующими способами: побудить студентов выполнять задания, связанные с анализом научных статей, докладов, научных отчетов, монографий; давать задания проводить собственные психологические исследования и эксперименты по заданным заранее темам; интегрировать курс «Статистические методы в психологии» с курсами психологических дисциплин и теми исследованиями, которые проводят студенты в курсовых и дипломных работах. Поэтому многие примеры, приводимые в курсе лекций, могут служить гипотезами научных исследований.

Определенную трудность представляет для студентов задача выбора соответствующего статистического критерия для решения конкретной задачи. Здесь очень полезным является использование алгоритмов выбора статистических критериев. Идея создания алгоритмов выбора статистических критериев принадлежит А.В. Сидоренко [3], и сами алгоритмы необходимо использовать в решении задач психологического исследования.

В ходе освоения курса мы предусматриваем планомерную организацию последовательности различных видов аудиторных занятий: лекций, практических и лабораторных занятий. Обязательными элементами учебного процесса является: использование имеющихся в распоряжении преподавателя наглядных материалов (таблицы, компьютерные презентации и пр.); чередование на практических занятиях опроса студентов по теоретическому материалу с выполнением практических заданий; самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях, а также управляемая самостоятельная работа, предусмотренная учебным планом дисциплины.

На практических занятиях в форме интерактива по курсу «Статистические методы в психологии» некоторые авторы рекомендуют метод «обратной задачи». Суть метода заключается в создании задач на применение конкретного статистического метода или критерия.

На первом этапе образуются мини-группы (3–4 человека), которым в течение 10–15 минут предлагается придумать задачу, решение которой требует применения определенного статистического критерия. Задача должна содержать: информацию о направленности исследования, числовые данные, указание единиц измерения, исследовательский вопрос.

На втором этапе каждая из мини-групп предлагает обсудить другим группам, каковы могут быть гипотезы исследования, а также с помощью какого статистического критерия можно решать созданную задачу. При обсуждении необходимо учитывать, что одна и та же задача может быть решена с использованием разных статистических критериев. Мини-группе, разработавшей задачу, надо суметь обосновать, почему именно их метод является наиболее эффективным. В ходе дискуссии может выясниться, что другие методы в большей степени подходят к решению созданной задачи.

Применение вышеизложенных приемов в преподавании курса «Статистические методы в психологии» позволяет развивать у студентов навыки ведения научной дискуссии, умение формулировать, аргументировать и отстаивать свою точку зрения, способствует развитию критических и творческих компонентов мышления, формированию навыков работы в группе, а также позволяет лучше усвоить достаточно сложный теоретический материал и содействует систематизации полученных знаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Наследов, А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных / А.Д. Наследов. – СПб: Речь, 2004. – 392 с.

2. Мартин, Д. Психологические эксперименты. Секреты механизмов психики / Д. Мартин // <https://www.livelib.ru/genre/Книги-по-психологии> [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.livelib.ru/book/1000035724-psihologicheskie-eksperimenty-sekrety-mehanizmov-psihiki-devid-martin> <https://www.livelib.ru/book/1000035724-psihologicheskie-eksperimenty-sekrety-mehanizmov-psihiki-devid-martin>. – Дата доступа: 12.11.2017 г.

3. Сидоренко, Е.В. Методы математической обработки в психологии / Е.В. Сидоренко. – СПб: Речь, 2007. – 349 с.

В. В. ПАКШТАЙТЕ

РГСУ (г. Минск, Беларусь)

ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

Методы обучения являются одной из важнейших сторон учебного процесса. Именно от их эффективности при любых других условиях и факторах, в конечном итоге зависит и количество, и качество получаемых обучающимися знаний, навыков и умений. Исходя из определения инновационного образования как процесса и результата такой учебной и образовательной деятельности, который, помимо поддержания существующих традиций, стимулирует стремление у будущих специалистов внести изменения в существующую культуру, социальную сферу, экономику и т. д. с целью создания нового, конкурентоспособного продукта, доведения его до потребителя и, как результат – улучшение качества жизни, при выборе методов обучения необходимо использовать принципы соответствия методов специфике содержания обучения, соответствия избранным формам организации учебного процесса, постепенной подготовки студентов к познавательной и практической самостоятельности овладения знаниями и умениями. Практическая реализация этой задачи влечет за собой изменение стиля, содержания, технологий подготовки специалиста, вызывает необходимость использования инновационных методов в преподавании дисциплины.

Реализация компетентного подхода должна предусматривать использование в учебном процессе помимо традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы.

К таким формам обучения можно отнести: проблемные лекции с введением диалоговых дискуссий, лекции с использованием различных способов активизации познавательной деятельности студентов, комбинированные практические занятия, групповые практические занятия, практикумы-семинары, методы IT, case-study, исследовательскую работу студентов, многоуровневый подход к решению математических задач.

Освоение дисциплины «Высшая математика» предусматривает проведение учебных занятий в виде разбора конкретных ситуаций, вычислительные тренинги в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Качественной математической подготовке способствует сочетание коллективной учебной деятельности (лекции, практические занятия) и индивидуальной (самостоятельная работа студентов, индивидуальные консультации и т. д.). С учетом современных представлений об организации коллективной учебной деятельности можно практиковать использование на практических занятиях наряду с фронтальными и индивидуальными групповыми формами обучения. Участие в групповых формах работы позволяет студентам яснее увидеть целостность процесса будущей профессиональной деятельности, лучше понять смысл обучения, увидеть свои ошибки и достижения. Процесс поиска и получения результатов приводит к более глубокому пониманию материала. Зачастую студент убеждается, что он может больше, чем предполагает. Это придает уверенности, способствует более активному участию в учебном процессе.

Важным фактором усвоения высшей математики и овладения ее методами является самостоятельная работа студентов. Самостоятельную работу следует рассматривать как деятельность студентов, реализуемую через разнообразные формы организации процесса обучения: индивидуальные и коллективные; в аудитории и вне аудитории; с преподавателем и без преподавателя. Результативность самостоятельной работы студентов обеспечивается эффективной системой контроля, которая включает опросы по основному содержанию лекций, проверку выполнения семестровых заданий, текущих заданий, контрольные работы, коллоквиумы, защиты курсовых работ.

Индивидуальные формы организации познавательной деятельности наиболее успешно реализуются при использовании специально разработанных для каждого студента заданий, дифференцированных по степени сложности.

Анализ методической литературы, использование основных дидактических принципов обучения, необходимость инновационных изменений позволяют сформулировать дидактические требования к практическим занятиям по высшей математике в вузе: реализация концепции профессионально-педагогической направленности в обучении; осуществление принципов наглядности, единства теории и практики в обучении; использование межпредметных связей; реализация методической функции решения задач; доступность содержания предлагаемых задач. Решение задач должно быть посылкой студентам с точки зрения понимания теоретического материала и с точки зрения специальных практических умений и навыков, необходимых для их решения.

Чтобы обеспечить понимание и осознанность при изучении материала, облегчить студентам запоминание информации, сформировать у них системные знания, целесообразно придерживаться следующих методических подходов:

- приоритетность развивающей функции обучения, это меняет акценты в преподавании, явно выдвигает задачу формирования интеллектуальной восприимчивости, гибкости и независимости мышления;
- внимание к мотивационной стороне обучения, что способствует активизации познавательной деятельности, повышению интереса к изучаемому материалу;
- организация этапа содержательно-практической деятельности как исходного при введении новых понятий позволяет создать у учащихся запас содержательных представлений, служащих основой для последующей формализации, способствует лучшему пониманию, дает возможность самостоятельно открывать новые знания;
- реализация идеи уровневой дифференциации, что позволяет работать с учащимися разного уровня подготовки и способностей, выстраивать индивидуальные траектории обучения;
- личностно-ориентированный стиль изложения, который выражается в живом и эмоциональном языке, широком использовании диалога.

Использование перечисленных методов и форм обучения способствует качественной подготовке конкурентоспособных специалистов современного рынка труда, обладающих достаточным объемом знаний и уровнем компетенций в сферах практического использования необходимых для решения профессиональных задач.

О. В. ПАРКАЛОВА
БГУ (г. Минск, Беларусь)

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕКЦИИ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Обратная связь на лекции реализуется посредством организации контроля усвоения материала. Контроль усвоения знаний, полученных на лекции, используется для мотивации студентов к активности на этом занятии. Выполняя задания или отвечая на тестовые вопросы, студент может набрать дополнительные баллы в рейтинг в ходе лекции.

Предлагается сценарий проведения лекции с электронным сопровождением, используя систему управления обучением Moodle. Лекция организована таким образом: теоретический материал разбит на части, после каждой из которых следует контроль усвоения в Moodle. В системе можно установить индивидуальную траекторию обучения для каждого студента, настраивая маршруты прохождения лекции в зависимости от успешности освоения материалов. С помощью Moodle удобно проводить контроль усвоения знаний, используя встроенные средства. В LMS автоматизированы процессы оценивания, значит снижаются временные затраты на мониторинг учебных достижений, обработку результатов успеваемости и аттестацию, так как все данные об активности студентов, их ответах и баллах хранятся в системе.

Присутствуют две основные проблемы, которые нужно решить при организации работы на лекции по приведенной выше схеме: обеспечить прохождение лекции и освоение материала в том порядке и темпе, который задается преподавателем, и предотвратить возможность списывания или сообщения правильного ответа студентами, справившимися с заданием.

Первую проблему можно решить следующим образом: во время объяснения текущего материала ограничить доступ к другому контенту электронного сопровождения лекции. Переход к следующему элементу (вопрос, задание, следующая часть теоретического материала) осуществляется после разрешения преподавателя путем сообщения ключа (пароля), которым защищен этот элемент.

Вторая проблема может возникнуть, если после ответа на вопрос студент получает сообщение о правильности своего решения. Тогда ответивший на вопрос правильно, может сообщить этот ответ и другим испытуемым, а они в свою очередь также смогут дать правильный ответ. Такая ситуация не позволит получить объективный результат о знаниях студентов. Можно предложить такой выход из этой ситуации: после ответа на вопрос или задание студент не получает информацию о правильности своего ответа до того момента, пока не истечет время, отведенное для ответа на вопрос.

Рассмотрим этапы организации лекции с электронным сопровождением. Для преподаваемой дисциплины создается курс в Moodle. Для каждой лекции отводится один раздел курса. Для размещения материала внутри такого раздела используется элемент курса «Лекция» («Lesson»). Весь теоретический материал лекции разбит на модули. После модуля теоретического материала осуществляется переход к вводу пароля для доступа к вопросу, заданию или комплексу вопросов. В случае ввода верного пароля обучаемый выполняет задание. После ответа на вопрос студент не должен получить информацию о результатах проверки, пока не истечет отведенное на задание время. С этой целью осуществляется переход к вводу пароля для получения комментария к ответу. Пароли, необходимые для прохождения лекции, студенты получают от преподавателя непосредственно на занятии. Лектор таким образом координирует работу с электронным сопровождением, чтобы мотивировать студентов на активное участие как в контроле усвоения знаний, так и в изучении теоретического материала, сообщаемого на занятии.

До создания и настройки элемента **Лекция** нужно подобрать содержимое и вопросы; определить порядок следования элементов лекции; настроить переходы между страницами при каждом из ответов на вопрос.

Для запроса ввода пароля используется тип вопроса «*Короткий ответ*». На странице редактирования вопроса типа «Короткий ответ» в разделе **Ответ 1** необходимо указать в поле **Ответ** правильный пароль. В поле **Переход** выбрать страницу с вопросом, на которую нужно перейти при правильном вводе пароля. А в поле **Баллы за ответ** указать **0**.

При создании новой лекции или в режиме редактирования для уже существующей лекции следует обратить внимание на следующие настройки.

В разделе **Оценка – Показать больше...** в пункте **Баллы за каждый ответ** установить *Да*. Эта настройка позволяет задать *0 баллов* для правильного ответа на вопрос ввода пароля.

В разделе **Контроль прохождения** в пункте **Дать повторно ответить на вопрос** установить *Нет*. Поскольку за ввод даже правильного пароля начисляется 0 баллов, то система распознает его как неправильный ответ и появляется текст «*Не совсем правильно. Вы хотите попробовать еще раз?*» При вводе пароля правильно такие комментарии некорректны.

В разделе **Внешний вид** нажать на ссылку *показать больше...* и в пункте **Использовать комментарий по умолчанию** установить *Нет*. Иначе даже при правильном вводе пароля будет дан ненужный и вводящий в заблуждение комментарий «Неправильный ответ». Еще одна причина отсутствия комментария по умолчанию заключается в том, что требуется не сообщать студентам о правильности решения, чтобы избежать подсказок и списывания.

Реализуя возможность защиты отдельных страниц лекции (преимущественно страниц с вопросами) паролем с помощью вопроса типа «Короткий ответ», нужно учитывать некоторые особенности LMS Moodle. В настройках (в разделе **Контроль прохождения** в пункте **Максимальное количество попыток**) есть возможность задать максимальное количество попыток для ответа на вопрос **от 1 (по умолчанию) до 10**. После неправильного ответа заданное количество раз в лекции осуществится переход на следующую в линейном порядке страницу. Такая настройка служит для того, чтобы учащийся мог продолжить прохождение лекции даже в том случае, если не может дать правильный ответ на вопрос. Но данный параметр вызывает некоторые трудности для случая, когда есть необходимость защитить вопросы лекции паролем.

Если за страницей с паролем следует в линейном порядке страница с вопросом, то после максимального количества неверных попыток ввода пароля открывается страница с вопросом, который должен быть защищен паролем. Таким образом, получаем недостаточно защищенный вопрос, так как после произвольного ввода любых значений в поле пароля максимум 10 раз, для обучаемого открываются вопросы и задания, доступ к которым изначально ограничен. Чтобы избежать такой ситуации, нужно создать отдельную страницу, которая линейно следует за страницей ввода пароля. Тогда после максимального числа попыток неправильного ввода пароля обучаемый попадет на эту страницу.

Такой принцип организации лекции реализован в дисциплине «Основы информационных технологий» [0]. Пример лекции для ознакомления расположен по ссылке <https://dl.bsu.by/mod/lesson/view.php?id=30330>. Необходимые пароли для прохождения по маршруту лекции:

Часть 1: 1) nchlz 2) jnrmk

Часть 2: 1) fnrpt 2) sprgd

Часть 3: 1) ouiao 2) aoaou

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Образовательные онлайн-ресурсы БГУ [Электронный ресурс] // Курс: Основы информационных технологий. – Электрон. текстовые и граф. дан. – Минск : Платформа для разработки и использования образовательных онлайн-ресурсов БГУ на базе LMS Moodle, 2018. – Режим доступа: <https://dl.bsu.by/course/view.php?id=984>. – Загл. с экрана.

А. К. ПАШКО¹, Т. К. АНДРЕЕВА²

¹ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

²ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАТИКА В МЕДИЦИНЕ»

В условиях динамично изменяющегося мира необходимость широкого использования и постоянного развития и усложнения образовательных технологий фундаментальное значение имеет информатизация сферы образования, в том числе и медицинского. Особую роль в развитии профессионального образования играет информатизация как глобальный цивилизационный тренд, трансформирующий не только отдельные элементы фундаментального образовательного процесса, но и компетентностные запросы современного общества. В перечень пяти групп ключевых компетенций, овладение которыми и выступает основным критерием качества образования, включены компетенции, отражающие современный уровень социальной диффузии социально-информационных и информационно-технологических новаций: владение новыми технологиями на уровне профессионального пользователя; понимание их возможностей и навык применения для решения конкретных социальных и профессиональных задач; знание слабых и сильных сторон конкретных

информационно-технологических решений; способности к критическому суждению в отношении информационных сообщений, ресурсов, потоков и массивов. Владение медицинским работником информационно-технологической компетентностью становится одним из факторов успешного карьерного роста, качественной и эффективной профессиональной деятельности. В работах Р. М. Абдулгалимова [1], Т. В. Зарубина, А. Б. Кобринского [2], И. П. Королюка [3] уже в значительной мере раскрыты проблемы информатизации здравоохранения, рассмотрены примеры использования прикладного программного обеспечения для решения медицинских задач. Однако еще далеко не исчерпан перечень решаемых в медицине задач с помощью информационных технологий.

Медицинская информатика, являющаяся одной из фундаментальных дисциплин, лежащих в основе высшего профессионального образования, призвана служить не только базой для овладения общеобразовательными и специальными дисциплинами, но и обеспечивать будущих специалистов методами, позволяющими решать широкий круг задач, возникающих в сфере медицины. Поэтому, по нашему мнению, наиболее актуальным представляется использование принципа целостности в преподавании информатики в медицинском вузе, согласно которому у студентов формируется обобщенное представление о роли и месте информатики в системе медицинских наук.

Отличительной чертой в построении курса для студентов-медиков становится его направленность на развитие у будущих специалистов вариативного мышления, т.е. понимание того, что возможно существование различных вариантов решения задач и проблем с помощью современных информационных технологий. Такой подход способствует формированию умений анализировать сложившуюся ситуацию и обоснованно осуществлять выбор способов ее решения. С целью решения образованных задач нами применялась следующая система обучения: в начале занятия преподавателем объявлялись тема, цели и задачи. Лабораторная работа, посвященная каждой теме, содержится в компьютерной программе образовательного значения Moodle. Каждая из работ дополнена комплектом вариантов индивидуальных заданий. Имеются пошаговые инструкции по выполнению лабораторных работ и образцы их выполнения. Отдельные инструкции, наиболее сложные для понимания операции с программным обеспечением, дополнены видеонаглядностью. Практическое задание предполагает самостоятельное выполнение работы с использованием электронных дидактических материалов, разработанных преподавателем, и учебных пособий по информационно-коммуникационным технологиям.

Было отмечено, что самостоятельное выполнение работы предполагало активную позицию студента по получению необходимого объема знаний, умений, а также способов приобретения опыта самостоятельной познавательной деятельности. Выполненные работы рецензировались преподавателем в среде Moodle, оценивались с фиксацией выставленных оценок в электронном журнале. После рецензирования отчеты по лабораторным работам с пояснениями отправлялись в систему Moodle студентам. Далее студенты-медики проходят контроль по изученным темам с помощью Moodle-теста и Moodle-лекции.

Тестирующая система Moodle позволяет преподавателю разрабатывать практически все известные на сегодняшний день в науке «Тестология» типы тестовых заданий – в открытой и закрытой форме, тесты на соответствие, тесты с вычисляемым ответом, тесты с выбором одного правильного варианта ответа и с множественным выбором. Кроме того, данная среда позволяет при составлении тестовых заданий использовать математические формулы и рисунки. Имеющийся опыт создания тестовых заданий позволил нам определиться с их типом. В основном нами использовалась закрытая форма тестов с множественным выбором, так как такие тесты обладают наибольшей валидностью. Тесты с множественным выбором уменьшают вероятность случайного угадывания правильных ответов и, следовательно, более точно измеряют уровень знаний. В тестирующей системе Moodle при создании тестовых заданий имеется возможность работать непосредственно как в самой среде, используя многофункциональный редактор, так и импортировать заранее подготовленные по определенным правилам задания из файла.

Следующий вид контроля уровня теоретической подготовки осуществляли с помощью технологии Moodle-лекции. На этапе проектирования данного типа лекции преподаватель разбивал теоретический материал на логически завершенные порции – страницы. Объем страницы лекции обычно не должен превышать одного-двух размеров дисплея компьютера. После изучения фрагмента теории студент должен перейти на блок тестовых заданий с целью проверки степени усвоения проработанного материала. Тестовые задания представляют собой закрытые тесты с несколькими правильными вариантами ответов. При успешном выборе выполнения тестового задания студент перенаправляется на новую страницу. При неверных ответах на тестовое задание студент автоматически перенаправляется на дополнительное изучение теории. Причем, это могло быть либо повторение предыдущей страницы, либо изучение новой страницы (одной или нескольких) с более подробным изложением материала. После изучения дополнительной теории студент снова переходит на блок тестирования и только при успешном

завершении тестирования студент получает возможность для изучения новой порции материала. В зависимости от степени успешности выполнения тестовых заданий студенту автоматически начисляются баллы за прохождения Moodle-элемента «Лекция». Весьма информативным для практики обеспечения качества преподавания дисциплины «Информатика в медицине», на наш взгляд, является финальное анкетирование, которое регулярно проводится по результатам изучения курса. В качестве ответов преподаватель стремится получить оценку полезности изученного курса, увидеть показатели роста образовательного уровня, констатировать перечень практических навыков, которые будут востребованы при изучении специальных дисциплин; содержание необходимых, по мнению студентов, изменений в структуре учебной дисциплины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдулгалимов, Р. М. Формирование готовности студентов медицинских вузов к использованию информационных технологий в профессиональной деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Р. М. Абдулгалимов. – Ставрополь, 2000. – 23 с.
2. Кобринский, Б. А. Медицинская информатика: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / Б. А. Кобринский, Т. В. Зарубина. – 3-е изд. – М.: Академия, 2009. – 192 с.
3. Королюк, И. П. Основы медицинской информатики: учебник / И. П. Королюк. – Самара: Офорт, 2006. – 249 с.

В. А. ПЛЕТЮХОВ

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА И РЕЛЯТИВИСТСКАЯ МАССА

После создания специальной теории относительности прошло уже более 100 лет. По основам теории среди серьёзных специалистов существует полное единство мнений. Тем не менее, по отдельным частным вопросам до сих пор остаются разночтения, которые время от времени порождают жаркие дебаты. В качестве примера можно сослаться на публикацию известного российского физика-теоретика академика Л.Б. Окуня [1].

Автор настоящей статьи уже более 40 лет читает курс теории относительности студентам и магистрантам физико-математического факультета Брестского университета. Наша точка зрения на релятивистскую массу отличается от позиции как уважаемого академика, так и критикуемых им оппонентов. Хотелось бы поделиться своими соображениями с читателями, которые интересуются данным вопросом.

Начнём с самого тривиального. Как известно, классическое уравнение движения для точечного тела имеет вид

$$\frac{d}{dt}(mv) = F \quad \Leftrightarrow \quad \frac{dp}{dt} = F \quad (p = mv), \quad (1)$$

где m – инвариантная величина в смысле зависимости от скорости (а значит и от времени), называемая массой. Предполагается также, что масса m обладает свойством аддитивности и может рассматриваться как мера количества вещества, содержащегося в теле. Независимость m от времени позволяет переписать (1) следующим образом:

$$F = m \frac{dv}{dt} = ma. \quad (2)$$

Уравнение (2) называется вторым законом Ньютона. Масса m в (2) выступает в качестве коэффициента пропорциональности между силой и ускорением. В данном качестве она характеризует инертные свойства тела, т.е. его способность приобретать определённое ускорение под действием определённой силы. Конкретно, масса m численно равна силе, сообщаемой телу единичное ускорение. И в этом смысле говорят, что масса является мерой инертности тела. Часто её так и называют – «инертная масса».

Таким образом, масса в классической механике обладает тремя основными признаками: инвариантностью, аддитивностью, мера инертности – которые являются её «визитной карточкой» в данной теории. Здесь они мирно сосуществуют, дополняя друг друга.

Иначе обстоит дело в релятивистской динамике. Трёхмерное релятивистское уравнение движения имеет вид

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{m\mathbf{v}}{\sqrt{1-\beta^2}} \right) = \mathbf{F}. \quad (3)$$

Или, если ввести в рассмотрение величину

$$M = \frac{m}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad (4)$$

и релятивистский импульс

$$\mathbf{p} = \frac{m\mathbf{v}}{\sqrt{1-\beta^2}} = M\mathbf{v}, \quad (5)$$

можно записать (3) в форме, аналогичной (1):

$$\frac{d}{dt} M\mathbf{v} = \mathbf{F}, \quad \frac{d\mathbf{p}}{dt} = \mathbf{F}. \quad (6)$$

Инвариантная величина m в уравнении (3) уже не может рассматриваться как мера инертности. Исходя из этого, некоторая часть физиков (смотри, напр., [2]) полагает, что роль массы в релятивистской динамике выполняет величина (4), замещающая классическую массу m в релятивистском уравнении движения. Однако очевидно, что и величина M также не является мерой инертности, поскольку в общем случае $\mathbf{F} \neq M\mathbf{a}$.

Возникает вопрос, корректно ли вообще говорить о существовании в релятивистской динамике величины, которая может претендовать на роль меры инертности в выше сформулированном смысле. Чтобы ответить на этот вопрос, выясним, можно ли уравнение (3) представить в форме, аналогичной второму закону Ньютона. Для этого возьмём производную, фигурирующую в левой части уравнения (3):

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{m\mathbf{v}}{\sqrt{1-\beta^2}} \right) &= \frac{m}{\sqrt{1-\beta^2}} \frac{d\mathbf{v}}{dt} + \frac{m\mathbf{v}}{c^2} \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{1-\beta^2} \right) = \\ &= \frac{m}{\sqrt{1-\beta^2}} \left(1 + \frac{\mathbf{v} \cdot \mathbf{v}}{c^2} \frac{1}{1-\beta^2} \right) \mathbf{a} = \frac{m}{\sqrt{1-\beta^2}} \left(1 + \frac{\boldsymbol{\beta} \cdot \boldsymbol{\beta}}{1-\beta^2} \right) \mathbf{a}. \end{aligned} \quad (7)$$

Здесь $\boldsymbol{\beta} = \frac{\mathbf{v}}{c}$, $\left(\mathbf{v}, \frac{d\mathbf{v}}{dt} \right) = \mathbf{v} \cdot \mathbf{a}$ – скалярное произведение; $\mathbf{v} \cdot \mathbf{v}$, $\boldsymbol{\beta} \cdot \boldsymbol{\beta}$ – прямое (диагональное)

произведение векторов. Если представить вектора \mathbf{F} и \mathbf{a} в виде столбцов

$$\mathbf{F} = \begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}, \quad (8)$$

то диада $\boldsymbol{\beta} \cdot \boldsymbol{\beta}$ представляет собой матрицу

$$\boldsymbol{\beta} \cdot \boldsymbol{\beta} = \begin{pmatrix} \beta_1^2 & \beta_1\beta_2 & \beta_1\beta_3 \\ \beta_2\beta_1 & \beta_2^2 & \beta_2\beta_3 \\ \beta_3\beta_1 & \beta_3\beta_2 & \beta_3^2 \end{pmatrix}. \quad (9)$$

В преобразованиях (7) использовано свойство диады $(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})\mathbf{c} = \mathbf{a}(\mathbf{b} \cdot \mathbf{c})$.

С учётом (7) уравнения (6) принимают вид

$$\mathbf{F} = \boldsymbol{\mu}\mathbf{a}, \quad (10)$$

где \mathbf{F} и \mathbf{a} – трёхмерные вектор-столбцы вида (8), $\boldsymbol{\mu}$ – матрица 3×3

$$\mu = \frac{m}{\sqrt{1-\beta^2}} \left(1 + \frac{\boldsymbol{\beta} \cdot \boldsymbol{\beta}}{1-\beta^2} \right). \quad (11)$$

В индексных обозначениях будем соответственно иметь:

$$F_i = \mu_{ij} a_j, \quad (12)$$

где

$$\mu_{ij} = \frac{m}{\sqrt{1-\beta^2}} \left(\delta_{ij} + \frac{\beta_i \beta_j}{1-\beta^2} \right) \quad (13)$$

и по повторяющимся индексам подразумевается суммирование.

Уравнения (10), (12) можно обратить, а именно:

$$\mathbf{a} = \boldsymbol{\mu}^{-1} \mathbf{F}, \quad a_i = \mu_{ij}^{-1} F_j, \quad (14)$$

где обратная матрица $\boldsymbol{\mu}^{-1}$ имеет вид

$$\mu^{-1} = \frac{\sqrt{1-\beta^2}}{m} (1 - \boldsymbol{\beta} \cdot \boldsymbol{\beta}), \quad \mu_{ij}^{-1} = \frac{\sqrt{1-\beta^2}}{m} (\delta_{ij} - \beta_i \beta_j). \quad (15)$$

Очевидно, что именно матрица $\boldsymbol{\mu}$, выступающая в качестве «коэффициента пропорциональности» между векторами силы и ускорения, наиболее полно и точно отражает смысл понятия «мера инертности» в релятивистской динамике. Матричный характер массы как меры инертности означает, что инертные свойства релятивистского тела не изотропны. Указанная неизотропность связана с тем, что движущееся тело автоматически создаёт в пространстве в каждый момент времени выделенное направление, совпадающее с направлением скорости тела. Поэтому можно сказать, что она (неизотропность) носит кинематический характер и проявляется, например, в том, что ускорение тела при заданной силе зависит не только от абсолютных значений силы и скорости, но и от угла между ними в каждый данный момент времени. Кроме того, направления силы и ускорения, вообще говоря, не совпадают.

Интересно рассмотреть частные случаи, когда направления силы и ускорения совпадают. Возьмём сначала случай, когда $\mathbf{v} \perp \mathbf{a}$. Тогда имеем

$$\mathbf{F} = \frac{m}{\sqrt{1-\beta^2}} \mathbf{a} = M \mathbf{a} \quad (16)$$

и $\mathbf{F} \uparrow \uparrow \mathbf{a}$. В этом случае мерой инертности является скалярная (однокомпонентная) величина M , содержащаяся в определении (5) релятивистского импульса и релятивистском уравнении движения (6). По понятной причине величину M иногда называют поперечной массой, иногда же – эйнштейновской массой, поскольку именно она фигурирует в знаменитом эйнштейновском соотношении $E = Mc^2$.

В случае, когда $\mathbf{v} \uparrow \uparrow \mathbf{a}$, формулы (10), (11) приводят к уравнению

$$\mathbf{F} = \frac{m}{1-\beta^2} \mathbf{a}, \quad (17)$$

то есть в этом случае в качестве меры инертности выступает также однокомпонентная величина $\frac{m}{1-\beta^2}$,

называемая иногда продольной массой.

Итак, можно выделить три реальных претендента на «звание» релятивистской массы: инвариантная масса m , эйнштейновская масса M , матричная (тензорная) масса μ_{ij} . Разберём под этим углом зрения преимущества и недостатки каждого из претендентов.

Масса m из трёх основных признаков классической массы (напомним, это – инвариантность,

аддитивность и мера инертности) в релятивистской динамике сохраняет только один – инвариантность. Удобна для использования в физике микромира, поскольку позволяет идентифицировать микрочастицу. Основной «недостаток» состоит в том, что понятие массы m в релятивистской динамике приходится вводить, исходя не из уравнения движения, а из релятивистского соотношения

$$E^2 - c^2 p^2 = m^2 c^4, \quad (18)$$

не имеющего прямого отношения к уравнению движения. Другими словами, принципиально меняется сам подход к определению понятия массы, при этом теряется сущностная преемственность понятий классической и релятивистской масс. Фактически мы имеем ситуацию, сходную с отождествлением инертной и гравитационной масс, хотя по сути – это разные физические понятия. Аналогично, классическая масса позиционируется, в первую очередь, как мера инертности, релятивистская же масса m – как модуль четырёхмерного импульса (с точностью до несущественного множителя $1/c$):

$$m = \frac{1}{c} \sqrt{E^2 - p^2 c^2} = \frac{1}{c} \sqrt{-p_\mu^2}. \quad (19)$$

Эйнштейновской массе M из трёх свойств классической массы также присуще только одно – аддитивность. Является мерой запаса полной энергии тела и, следовательно, сохраняется. Фигурирует в определении релятивистского импульса, обеспечивая преемственность формулировок нерелятивистского и релятивистского уравнений движения, выраженных через импульс. Служит мерой инертности при движении релятивистского тела по окружности.

Матричная масса μ_{ij} наследует от классической массы свойство быть мерой инертности. Но главное – позволяет обнаружить анизотропный характер инертных свойств релятивистского тела, что остаётся скрытым при использовании других масс. Недостатком, впрочем условным, можно считать достаточно сложный характер понятия матричной массы для восприятия студентами и практически недоступный для школьников.

Итак, подведём итог. Каждая из трёх обсуждаемых масс имеет свои преимущества и слабые места как с точки зрения преемственности по отношению к понятию классической массы, так и с точки зрения всестороннего и полного раскрытия физического содержания релятивистской динамики. Каждый из подходов внутренне непротиворечив и при правильной, последовательной реализации приводит к одинаковым физическим следствиям, проверяемым на опыте. Поэтому любой из них имеет, в принципе, право на существование, но без права на абсолютизацию. Выбор подхода зависит, в первую очередь, от сферы научных интересов исследователя, а также от его личной позиции по поводу того, какое свойство классической массы считать доминантным и следует сохранить при переходе к релятивистской динамике.

Самый же конструктивный подход, на наш взгляд, состоит в том, что не следует заикливаться на каком-то одном определении релятивистской массы. В качестве примера можно привести подход, принятый в релятивистской кинематике. Здесь спокойно оперируют понятиями длины движущегося и покоящегося тела, с промежутком времени между событиями в произвольной ИСО и промежутком собственного времени. И никто не спорит, какая длина или какой именно промежуток времени являются «настоящими». Более того, использование разных по смыслу длин и промежутков времени оказывается весьма удобным с точки зрения правильной трактовки релятивистских кинематических эффектов. Так, и в релятивистской динамике одновременное использование различных масс может способствовать созданию более эффективного инструментария данной теории. Главное при этом – уметь чётко разграничивать используемые понятия и адекватно их применять. Физика-профессионалу должно быть понятно, что если речь идёт о массе вновь открытой элементарной частицы, то конечно подразумевается инвариантная масса; если же обсуждается вопрос об увеличении массы космического корабля, движущегося с околосветовой скоростью, и об энергетических затратах на осуществление такого полёта, то подразумевается эйнштейновская масса M и т. д.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Окунь, Л. Б. «Релятивистская кружка» / Л. Б. Окунь // arXiv:1010.5400 [physics.pop-ph] 26 Oct 2010.
2. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике: в 9 т. / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – Изд. 2-е. – М.: Мир, 1966–1967. – Т. 2. – 1967. – 168 с.

Н. А. ПОДКОПАЕВА, Е. И. ФЕДОРАКО

БНТУ (г. Минск, Беларусь)

КОММУНИКАТИВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Технологии изменяют мир так быстро, что человек не успевает приспосабливаться к новым возможностям, которые они предоставляют. Система образования, так же, как и другие традиционные институты, не успевает за быстро меняющимся миром. Информационная «миссия» преподавателя отступает на второй план, сменяясь ролью проводника в информационном пространстве. В целом, студенты становятся более взыскательными по отношению к преподаваемому им материалу и к форме, в которой этот материал преподносится. Общаясь со своими сверстниками по всему миру, они имеют возможность сопоставить методики и стиль обучения, характерный не только для вузов своего государства, но и принятый за рубежом. Для того, чтобы соответствовать новым требованиям и потребностям студентов, преподавателю необходимо организовать с ними интенсивное взаимодействие, продуктивную коммуникацию.

В современных исследованиях по методике преподавания рассматриваются два подхода к процессу обучения. Первый подход предполагает авторитарную образовательную систему, где основное внимание уделяется роли преподавателя в передаче знаний. Второй подход предполагает постоянную активность учащегося. Большое влияние в этом вопросе на научное сообщество оказала статья Роберта Бара и Джона Тага «От обучения к учению – новая парадигма высшего образования» [1]. В этой статье авторы обозначают первый подход к процессу обучения как доминирующую парадигму, где целью является передача содержания предмета обучаемому. Задачей преподавателя при этом является обеспечить высокий уровень трансляции учебного курса в соответствии с программой. Второй подход описывается как парадигма учения, где критерием успешной работы является результат обучения: количество выполненных студентом заданий, объем изученного материала, количество часов, потраченных на определенные виды работы. Критерием успешной работы преподавателя здесь является не количество и качество проведенных занятий, а результат обучения.

Математика как дисциплина, преподаваемая в техническом вузе, наиболее полно отвечает всем требованиям современной «парадигмы учения». Результаты работы студента легко прослеживаются, фиксируются, оцениваются. Преподаватель систематизирует материал, акцентирует внимание на основополагающих моментах теории, помогает будущему инженеру овладеть математическим аппаратом. На практике большие сложности возникают в борьбе преподавателя с информационной лавиной, накрывшей человечество, за внимание и время студента. Доступность информации, легкость ее получения создает видимость информированности. Учитывая это обстоятельство, важным элементом преподавания становится его коммуникативная составляющая. В связи с этим возрастает роль такого профессионального качества преподавателя, как коммуникативная компетентность.

Для того, чтобы сделать общение «преподаватель–студент» более эффективным, можно использовать модель риторической коммуникации. Термин «риторическая коммуникация» и представление о ее структуре были введены Б. Франк-Бёрингером в 1965 году [2]. Риторическая коммуникация – это форма общения, основанная на взаимосвязи информационного воздействия, аргументации и компетенции ее участников. Это особый тип коммуникации, который направлен на достижение социальных целей посредством влияния на убеждения индивидов и социальных групп. В процессе преподавания риторическая коммуникация направлена на создание внутренней мотивации студентов.

В модели риторической коммуникации можно выделить три основных элемента: 1) информационное воздействие; 2) аргументация; 3) компетентность участников. Первый элемент отражает необходимость наличия информации и знаний, которые позволяют влиять на убеждения человека. Второй элемент, аргументация, является способом структурирования информации в соответствии с поставленной целью и со спецификой аудитории, к которой эта информация обращена. Аргументацию не стоит сводить к доказательству. Убедить в контексте социального пространства означает оправдать полезность тезиса, его ценность для конкретного адресата. Преподаватель стремится к тому, чтобы преподнести математику как предмет, важный для решения проблем, с которыми столкнется студент в профессиональной жизни. Обращенность речи к конкретному адресату в модели риторической коммуникации отражена в третьем элементе – компетентности. Компетентность определяет понимание аудиторией адресанта на трех уровнях: 1) лингвистическом; 2) логическом;

3) прагматическом. Преподаватель достигнет коммуникативно-риторической цели только в том случае, если адресат, во-первых, адекватно воспримет, во-вторых, поймет и, в-третьих, примет его тезис и доводы. Не менее значимым условием для успешности риторической коммуникации является соответствие мировоззренческих ориентиров участников коммуникации. Мировоззренческие ориентиры, включающие в себя ценности, мотивы, идеалы и предпочтения, которыми руководствуется индивид, представляют собой координаты деятельности человека. Поэтому выбору стратегии и тактик аргументации должна предшествовать оценка адресатом ценностных ориентаций аудитории. Для того, чтобы взаимодействие со студентами было продуктивным, преподавателю важно правильно оценить их исходные интересы, предпочтения, а также сопоставить свои коммуникативные ожидания с коммуникативными ожиданиями студентов.

Центральным компонентом в коммуникации «преподаватель – студент» является когнитивный компонент. Риторическая коммуникация реализуется в данном случае как убеждение, основанное на апелляции к разуму, к способности рассуждать, но не к эмоциям студентов. Преподаватель в процессе риторической коммуникации старается влиять на структуры сознания студента (когнитивные структуры). В процессе обучения преподаватель, обращая внимание на когнитивный компонент компетентности студентов, соотносит собственные требования с умением студентов самостоятельно осуществлять планирование, рефлекссию, самооценку учебной деятельности, а также руководствуется принципом «от простого к сложному», предлагая материал, основанный на уже усвоенных студентами знаниях. Подбор задач должен отражать специализацию и коррелировать с темами и предметами других курсов, преподаваемых студентам. Важным требованием, который позволяет сделать коммуникативно-риторические отношения преподавателя и студентов более эффективными, является четкая постановка целей и задач в процессе обучения. Формулировка цели, прояснение задач, дифференциация требований, предъявляемых к различным этапам и уровням учебной работы, являются необходимыми для создания общего смыслового горизонта, в рамках которого субъекты образовательного процесса могут координировать совместные действия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Barr, R. B. From Teaching to Learning – a New Paradigm for Undergraduate Education / R. B. Barr, J. Tagg // Change: The Magazine of Higher Learning. – 1995. – 27. – P. 12–26.
2. Frank-Böhringer, B. Rhetorische Kommunikation / B. Frank-Böhringer. – Schnelle, 1963. – 99 p.

О. Н. ПРОЦ, В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МЕТАМАТЕРИАЛЫ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ПРЕЛОМЛЕНИЕМ

Природные физические материалы для оптики изучаются уже давно. Они хорошо известны и успешно применяются в различных областях науки и техники.

Искусственные изменения, которые претерпевают физические материалы, могут приводить к появлению новых структур. К таким структурам относятся и метаматериалы.

Метаматериал – композиционный материал, свойства которого обусловлены не только свойствами составляющих его элементов, но и совершенно новыми неожиданными свойствами, которые не проявляются у его составляющих.

Многие метаматериалы обладают уникальными оптическими, электрофизическими и радиофизическими свойствами, которые не обнаруживаются в природных материалах.

Разработка таких метаматериалов позволяет получить неожиданные электромагнитные свойства, например, отрицательное преломление электромагнитных волн, обращенные эффекты Доплера и Вавилова – Черенкова, искусственный магнетизм в оптике и др. [1].

В отличие от обычных природных материалов строительными элементами метаматериалов являются не атомы и молекулы, а более крупные объекты, в виде электромагнитных резонаторов, нередко в форме спиралей, разорванных или омегаобразных колец, металлических пластинок, металлических цилиндров.

Спектр возможных применений, разрабатываемых в настоящее время, электромагнитных метаматериалов огромен. Сюда входят СВЧ, радиочастоты, оптический диапазон. По своим свойствам это обычно метаматериалы с экстремально низкими или высокими значениями диэлектрической проницаемости.

Потенциальные области применения метаматериалов охватывают многие направления науки и техники, использующие электромагнитное излучение (от медицины до космических систем).

В данной работе мы сосредоточим внимание на особенностях строения метаматериалов, обладающих отрицательным преломлением.

Материалы, у которых отрицательна относительная диэлектрическая проницаемость ϵ либо магнитная проницаемость μ , на принятом зарубежном сленге называют SNG материалами (single negative, мононегативные).

Если $\epsilon < 0$, а $\mu > 0$, то SNG-материалы называются ENG-материалами (ϵ – негативные).

Если $\epsilon > 0$, а $\mu < 0$, то SNG-материалы называются MNG-материалами (μ – негативные).

Возможно множество вариантов создания метаматериалов. Рассмотрим несколько случаев.

1. Диэлектрическая матрица с упорядоченно внедрёнными металлическими наноцилиндрами. Цилиндры располагаются параллельно друг другу. Возможные размеры расположения этих цилиндров: 1см×1см. На цилиндры напыляется серебро либо золото слоем, толщина которого приблизительно составляет 50 нм. Свойства таких структур впервые были продемонстрированы при изучении отрицательного показателя преломления на длине волны 780 нм (рисунок 1) [2].

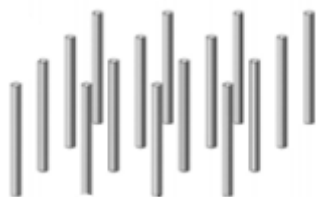


Рисунок 1. – Диэлектрическая матрица с упорядоченно внедрёнными металлическими наноцилиндрами

2. Модель кирального метаматериала в виде ДНК-подобных двойных спиралей. Такая спираль способна поворачивать плоскость поляризации СВЧ-излучения на определенный угол.

3. Если совместить диэлектрическую матрицу с цилиндрами и системой разорванных медных колец, то мы получим такой же эффект как от ДНК-подобных двойных спиралей.

4. Модель метаматериала, составленная из структуры линейно расположенных медных разорванных колец либо двойных разорванных колец, помещенных один внутри другого, с разрезами, направленными в противоположные стороны. Такие резонаторы (рисунок 2) обнаруживают поглощение СВЧ-излучения с соответствующей длиной волны, проявляя некоторые свойства мета-кожи. Мета-кожа представляет собой гибкий и эластичный материал, который может скрывать объект от радаров. В основе мета-кожи находятся полимеры с имплантированными частицами жидкого металла. Именно частицы жидкого галлистана, которым заполняют электрические резонаторы на мета-коже, способны поглощать до 75% радиоволн в диапазоне от 8–10 ГГц. Проблема использования галлистана в качестве отражателя состоит в том, что он токсичен [3].



Рисунок 2. – Модель метаматериала, составленная из множества линейно распределённых медных разорванных колец резонатора в жидком галлистане

Рассмотрим еще один интересный случай. Это получение метаматериала при напылении на определенную подложку серебра и кремния.

За подложку можно взять стеклянную пластинку, на нее нужно будет напылить слой серебра, затем слой кремния. При прохождении светового луча через этот образец будет наблюдаться отрицательная длина оптического пути [4].

Самые элементарные метаматериалы можно изготовить и использовать на уроках физики в школе. На наш взгляд, демонстрация опытов с использованием метаматериалов может заинтересовать современную молодежь и стать фундаментом для дальнейших исследований увлечённых молодых людей в области создания и применения метаматериалов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Веселаго, В.Г. Электродинамика веществ с одновременно отрицательными значениями ϵ и μ // В.Г. Веселаго // УФН. – 1967. – Т. 92, № 3. – С. 517–526.

Формула (11) используется для пересчета элементов исходной системы. Она вводится в ячейку D14 и распространяется на диапазон D14:N23 (рисунок 2)

Рисунок 2

Для диапазона D14:N23 выполняются аналогичные действия. Однако максимальный по модулю элемент выбирается в диапазоне AT14:BC23 (рисунок 2). Он получен с помощью формулы (12), введенной в ячейку D14 и распространенной далее на весь диапазон D14:N23.

$$=ЕСЛИ(И(\$B14 < "" ; D\$13 < ""); ЕСЛИ(И(ЕОШИБКА(ВПР(D\$13; СМЕЩ(\$S\$2; 0; 0; 12 * \$Q\$2; 1); 1; ЛОЖЬ) = \$S\$2); ЕОШИБКА(ВПР(\$B14; СМЕЩ(\$A\$2; 0; 0; 12 * \$Q\$2; 1); 1; ЛОЖЬ) = \$A\$2)); ЕСЛИ(\$B14 = \$A\$2; D\$12; D2 - D\$12 * \$AR2); 0); "") \quad (12)$$

Удаляем знаки «\$» из диапазона A13:BC24, копируем его и вставляем, начиная с ячеек A25, A37, A49, A61, A73, A85, A97, A109, A121. На рисунке 3 приведена последняя для заданной размерности итерация.

Рисунок 3

Для получения решения системы в привычном виде используется формула (13), которая вводится в ячейку D135 и распространяется на диапазон D135:N144 (рисунок 4). Упорядоченное решение приведено в строке 147: формула (14) вводится в ячейку D147 и распространяется на диапазон D147:M147. Подстановка полученного решения в исходную систему осуществляется формулой (15), введенной в ячейку D149 и распространенной далее на диапазон D150:D148.

	A	B	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Q	
134			1		2	3	4	5	6	7				11	
135		1	0		0	1	0	0	0	0				-0,2265749	
136		2	0		0	0	0	0	0	1				-0,2504614	
137		3	0		0	0	0	1	0	0				0,2584477	
138		4	0		0	0	1	0	0	0				0,77930807	
139		5	0		0	0	0	0	1	0				-0,3916446	
140		6	0		1	0	0	0	0	0				-4,179495	
141		7	1		0	0	0	0	0	0				0,47216872	
142															
143															
144															
145															
146			1		2	3	4	5	6	7					
147			0,4721687		-4,17949503		-0,2265749		0,7793081		0,258447702			-0,3916446	
148			подстановка				свободные								
149			в систему				члены								
150			14				14								
151			-11				-11								
152			-3				-3								
153			11				11								
154			17				17								
155			-18				-18								
156															

Рисунок 4

$$=ЕСЛИ(И(\$B135<>"";D\$134<>"")); \quad (13)$$

$$\text{ГПР}(D\$134;D\$1:\$N\$131;12* \$B\$1+ \$B135+1);"" \quad (14)$$

$$=ЕСЛИ(D146<>"";ВПР(1;D135:\$N\$144;11-D134+1;ЛОЖЬ);"")$$

$$=ЕСЛИ(B135<>"";СУММПРОИЗВ(СМЕЩ(\$D2;0;0;1; \$B\$1); \quad (15)$$

$$\text{СМЕЩ}(\$D\$147;0;0;1; \$B\$1));""$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гловацкая, А.П. Методы и алгоритмы вычислительной математики / А.П. Гловацкая. – М.: Радио и связь, 1999. – 408 с.

Е. С. РОГАЛЬСКИЙ

БГУ (г. Минск, Беларусь)

ИНТЕРФЕЙС «МАШИНА – ЧЕЛОВЕК» В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ MOODLE

Деятельность преподавателя в обеспечении серфинга студента по образовательному маршруту удобно иллюстрировать с помощью интерфейса «Машина - Человек». Это виртуальная среда обучения, в которой сетевой преподаватель (преподаватель-тьютор) размещает материалы лекции. Принимая участие в «Болонском процессе», важно донести до слушателей требуемые объёмы информации, не потеряв при этом качество обучения. Значит, *обучив студентов «учиться быстро», мы должны научиться «быстро преподавать»*. Решить эту задачу возможно через создание виртуальной среды обучения, использование облачных информационных технологий [1], в частности, дистанционности обучения (доступности обучающихся виртуальных агентов-тьюторов), а также модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды – MOODLE (системы управления обучением). Таким образом, для достижения требуемых результатов, следует уделить внимание:

- виртуальной среде обучения. Позволит исключить конфронтацию и «цифровой барьер» между «цифровыми аборигенами» [2] и преподавателями, относящимися к «старой школе», поскольку их взгляды на форму представления информации, особенно посредством представления с помощью виртуальной реальности, существенно отличаются.

- использованию автоматизированных средств разработки многоуровневых последовательно – фреймовых тьюторов (МПФТ) и системы управления обучением (MOODLE) [3].

- организации аутсорсинга при эксплуатации программного обеспечения с целью поддержки его в исправном состоянии. Впрочем, это уже мировая практика, позволяющая существенно снизить расходы на обслуживание программных пакетов.

Разработанные методы повышения уровня тьюторства системы управления обучением решают задачу дистанционного обучения, так как виртуальный агент – МПФТ обладает возможностью адаптироваться к уровню компетенции студента в данный конкретный момент. Достигается это качество посредством использования «тёмных» данных или, как их называют в зарубежной научной литературе, dark data. Этот термин стал «младшим братом» больших данных, big data. На практике около 80% документов (отчётов по лабораторным работам, курсовым проектам, эссе и других видов индивидуальной работы студентов) в учебном электронном образовательном процессе с применением виртуальных агентов не используется повторно. Двух, совершенно одинаковых, учебных занятий, не бывает. Всегда возникает что-то особенное, не совсем типичное. Порождают этот процесс метаданные или «данные о данных», которые используются для идентификации, связывания отдельных файлов, организации информации, ссылок на другие материалы. В качестве примера можно привести подсистему экспресс анализа учебного процесса [9], интегрированную в логику МПФТ. Понятие МПФТ представляет продукционную модель знания¹, что означает, в частности, модель, основанную на правилах, которые позволяют представить знание в виде предложений типа «Если (условие), то (действие)» – программной логики управления виртуальным агентом.

Продукционная модель обладает тем недостатком, что при накоплении достаточно большого числа (порядка нескольких сотен) продукций они начинают противоречить друг другу. В общем случае продукционную модель можно представить в следующем виде:

- $\{ \text{displaystyle } i = \langle S; L; A \rightarrow B; Q \rangle \}$, где:
- $\{ \text{displaystyle } S \}$ – описание класса ситуаций;
- $\{ \text{displaystyle } L \}$ – условие, при котором продукция активизируется;
- $\{ \text{displaystyle } A \rightarrow B \}$ – ядро продукции;
- $\{ \text{displaystyle } Q \}$ – постусловие продукционного правила.

¹ Продукционная модель – фрагменты семантической сети, основанные на временных отношениях между состояниями объектов – последовательности фреймов в нашем случае.

Модификации продукционной модели МПФТ допускают варианты архитектурных решений и организацию турборежимов для повышения производительности. Продукционная модель часто дополняется определённым порядком, вводимым на множестве продуктов, что упрощает механизм логического вывода. Порядок может выражаться в том, что отдельная, следующая по порядку, продукция может применяться только после попыток применения предшествующих ей продуктов. Похожее влияние на продукционную модель может оказать использование приоритетов продуктов, означающее, что в первую очередь должна применяться продукция, имеющая наивысший приоритет.

Рост противоречивости продукционной модели может быть ограничен путём введения механизмов исключений и возвратов (количества уровней, используемых в каждом фрейме). Механизм исключений означает, что вводятся специальные правила - исключения. Их отличает большая конкретность в сравнении с обобщёнными правилами. При наличии исключения основное правило не применяется (переход в турбо режим и обратно). Механизм возвратов означает, что логический вывод может продолжаться в том случае, если на каком-то этапе вывод привёл к противоречию. Просто необходимо отказаться от одного из принятых ранее утверждений и осуществить возврат к предыдущему состоянию. Программная логика функционирования МПФТ и организация механизма возвратов посредством повторного изучения предлагаемого материала подробно рассмотрены в ряде публикаций.

В когнитивной науке, а использование «темных данных» и виртуальных агентов относится к этой области, выделяют два стандартных вычислительных подхода к моделированию когнитивных систем:

- Символизм (классический подход) основывается на предположении, что человеческое мышление подобно работе компьютера с центральным процессором, последовательно обрабатывающего единицы символьной информации (см. табл. Шиклоши).
- Коннекционизм, более поздний подход, основывается на предположении, что человеческое мышление не может быть уподоблено центральному цифровому процессору из-за несовместимости с данными нейробиологии, а может симулироваться при помощи искусственных нейронных сетей (см. табл. Рогальского Е.С.), которые состоят из «формальных» нейронов, выполняющих параллельную переработку информации.

Отметим также, в частности, что когнитивная архитектура – основа для интеллектуальных агентов. Она предлагает искусственные вычислительные процессы, которые действуют как определенные когнитивные системы, чаще всего, как человек, или действует разумно по некоторому определению. Когнитивные архитектуры образуют подмножество общих архитектур агента.

Все перечисленные результаты позволяют обучить студентов «учиться быстро», а мы, преподаватели, должны приобрести методические навыки и освоить необходимые облачные информационные технологии, чтобы научиться «быстро преподавать».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рогальский, Е.С. Облачные технологии и их роль в развитии электронного обучения / Е.С. Рогальский // Исследования Наукорада. Научный журнал. – 2014. – № 1 (7). – С. 42–49.
2. Логинова, А.В. Электронное обучение: причины незаинтересованности поколения «цифровых аборигенов» / А.В. Логинова // Молодой ученый. – 2015. – № 10. – С. 1212–1215.
3. Büchner, A. Moodle 3 Administration / A. Büchner. – Packt Publishing, 2016. – 492 p.

Е.С. РОГАЛЬСКИЙ
БГУ (г. Минск, Беларусь)

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ MOODLE

В педагогической деятельности преподаватели сталкиваются с продвинутой, «цифровой», молодёжью, которая проявляет интерес к цифровым, в том числе и облачным технологиям, позволяющим получить доступ к разнообразной требуемой информации. Многие студенты контролируют предлагаемую их вниманию информацию на лекциях, и скачивают её из Интернета в соответствии с навигатором электронного учебного курса (ЭУК). Такое положение вещей повышает ответственность преподавателей за содержание, новизну и уровень значимости предлагаемых аудитории научных материалов. Всё это стало возможным благодаря повсеместному доступу в учебных заведениях к Интернету и освоению облачных информационных технологий для создания личного образовательного маршрута – персонального серфинга в образовательной обучающей среде. Решению возникающих при этом задач способствует использование системы управления обучением LMS (learning management system) – MOODLE [1].

Облачные технологии – это модель предоставления повсеместного и удобного сетевого доступа к общему пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, серверам, приложениям и другим ресурсам сети, таким как системы хранения и сервисы), которые могут быть быстро предоставлены и освобождены с минимальными усилиями по управлению и необходимости взаимодействия с провайдером [2]. Как следствие такого развития – внедрение облачных информационных процессов в инструментарий современного студента, которого уже невозможно

отлучить от компьютера. Целесообразно, для преподавателей, занять позицию управления этим процессом, что потребует *разделить зоны влияния на учебный процесс со стороны преподавателей и студентов*. При этом возникает задача обеспечения соответствующей методической подготовленности студента, которая определяется *его стремлением минимизировать свои интеллектуальные и временные затраты на процесс обучения*. Как можно решить поставленную задачу?

Отличительная особенность виртуальных сред обучения и, в особенности Moodle, заключается в том, что они, будучи интуитивно понятными, позволяют *каждому студенту самостоятельно планировать свое время подготовки к занятиям*. Так, например, с появлением виртуальной образовательной среды *ушел в прошлое процесс тиражирования преподавателем методических разработок к каждому семинару* – теперь студенты могут оперативно ознакомиться с вопросами для подготовки к семинару из любой точки, где есть доступ в Интернет.

Виртуальная среда обучения – это особый коммуникационный механизм, позволяющий создать персональный образовательный маршрут и, тем самым, повысить эффективность образовательного процесса, решить целый ряд педагогических задач и добавить интерактивный on-line компонент к образовательному процессу. Виртуальная среда обучения позволяет, с использованием электронной зачётной книжки студента [3], пройти регистрацию и получить доступ к персонализированному разделу (по логину и паролю) к любым материалам, необходимым для обучения в режиме on-line. Студенты могут подписаться на посещение ими выбранных электронных учебных курсов, а так же получить возможность общения с преподавателем и одногруппниками через форум, режим Вики или с помощью собственного блога, на котором обсуждаются вопросы учебной программы.

Этот интерес обусловлен:

- возможностью использования различных ЭУК и материалов электронных библиотек (имеются в виду ЭУК, с доступностью в качестве приложений для смартфонов, обучающие медиа файлы, видеонструкции и т.д.) [4].
- наличием различных сервисов, в частности, программирования как сервиса, платформы (для создания приложений) как сервиса, хранения как сервиса на образовательных облачных ресурсах и других [4].
- свои персональные данные, в частности конспекты, отчёты по лабораторным работам, курсовые проекты и другие учебные материалы в объёме от 2 до 5 (иногда даже 10 и более) Гб студенты имеют возможность расположить на облачных ресурсах без оплаты.

Наличие режима коллективного редактирования **Вики**, который содержит система дистанционного обучения Moodle, позволяет пользователям системы вести совместную работу над документами. Данную возможность целесообразно использовать при проведении обучения в случае, если группа студентов выполняет идентичные задания. Каждый слушатель может внести изменения в документ, которые он считает необходимыми. Овладеть методикой электронного обучения можно через интероперабельность (взаимовлияние) студентов работающих над идентичным материалом, организовав совместное обсуждение вариантов электронного конспекта с коллегами (это этап коллективного редактирования). Подобная практика весьма целесообразна для приобретения студентами методической подготовки, что позволит им в дальнейшем использовать методику создания электронных конспектов для различных учебных дисциплин.

Пошаговый алгоритм технологии электронного обучения с использованием виртуальной образовательной среды и методического инструментария представлен на рисунке 1.



Рис. 1 Технологии электронного обучения

Создавая «свой» вариант электронного конспекта, не следует пытаться делать всё, от начала и до конца, самостоятельно. При таком подходе вряд ли получится интересная реализация, а времени потрачено будет немало. Проще обсудить предложенные варианты с коллегами – студентами-однокурсниками. Для проведения такого диспута нет необходимости специально собираться где-нибудь. Достаточно разместить «свои варианты» на виртуальном диске и разрешить копирование и редактирование в режиме on-line.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Büchner, A. Moodle 3 Administration / A. Büchner. – Packt Publishing, 2016. – 492 p.
2. Макаров, С.В. За «Облачные вычисления» / С.В. Макаров // Креативная экономика. – М., 2010. – С. 121.
3. Рогальский, Е.С. Электронная зачётная книжка студента инструмент для дистанционного обучения / Е.С. Рогальский, Д.В. Муха // Национальная ассоциация ученых (НАУ). Ежемесячный научный журнал. – 2015. – № 2 (7), ч. 6. – С. 21–25.
4. Рогальский, Е.С. Облачные технологии и их роль в развитии электронного обучения / Е.С. Рогальский // Исследования Наукограда. Научный журнал. – 2014. – № 1 (7). – С. 42–49.

Ю. И. САВИЛОВА, Г. Ф. СМЕРНОВА
БГУИР (г. Минск, Беларусь)

О ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В условиях динамичного научно-технического и социально-экономического прогресса стратегической целью высшего профессионального образования становится опережающая подготовка специалистов, ориентированная на решение ими принципиально новых задач. Важнейшая роль в такой подготовке отводится, по-нашему мнению, фундаментальным естественнонаучным дисциплинам, в недрах которых и кроются наукоёмкие инновации, определяющие коренные изменения в сфере производства. Не менее важное значение фундаментальных дисциплин заключается в свойственном им и культивируемом ими системном стиле мышления. Формирование у инженеров-исследователей системного подхода к профессионально-ориентированным задачам, способности воспринимать и создавать наукоёмкие технологии, принимать конкурентноспособные решения обусловлено усилением фундаментальной подготовки, а не утилитарным подходом к обучению инженера для достижения узкопрагматичных целей.

Одной из основных интеллектообразующих дисциплин в техническом университете является физика. Исследующая «первоначала вещей» и «первопричины явлений» физика представляет фундамент как естествознания в целом, так и современных технологий. В рамках физической теории разрабатываются универсальные стратегии изучения природы, формулируются фундаментальные концепции, имеющие междисциплинарный характер, а именно:

– принцип соответствия – общий методологический принцип, отражающий диалектику процесса познания, согласно которому новое не просто отрицает старое, а является обобщением накопленных знаний на более высоком уровне;

– принцип дополнительности, в соответствии с которым, например, поведение квантовых систем можно интерпретировать с помощью как волновых, так и корпускулярных представлений;

– принцип симметрии, ограничивающий число возможных структур и вариантов поведения систем;

– принцип фундаментальности статистических закономерностей по отношению к динамическим – базовый принцип квантовой теории, в соответствии с которой характеристики всех объектов в природе изначально являются случайными, флуктуирующими и, поэтому их описание носит вероятностный характер. Уже очевидно, что новая технологическая революция (инфо-, нано-, биотехнологии и т. п.) будет опираться на идеи квантовой физики.

Как же рационально организовать физическое образование инженеров в современных условиях двухступенчатой системы обучения? На наш взгляд, практически проблему можно решить, используя принцип непрерывности образования: в бакалавриате обучать традиционной физике (с решением нетрадиционных задач), а углубление естественнонаучных знаний будет оптимальным на базе магистратуры. Под нетрадиционными задачами подразумевается контекстное обучение физике с целью формирования познавательной мотивации студентов и адаптации курса общей физики к будущей профессиональной деятельности – образно говоря «учась плавать, научиться летать». О реализации такого подхода в последние годы много говорится и пишется [1]. Открытым остается вопрос о фундаментальной компоненте содержания обучения в магистратуре. Между тем, анализ учебных программ для магистров различных специальностей БГУИР показывает, что у большинства из них естественнонаучная составляющая представлена недостаточно. В связи с этим кафедра физики предложила наладить более тесное взаимодействие с выпускающими кафедрами для интеграции учебных дисциплин в целях фундаментализации инженерного образования. Например, для факультета компьютерных систем и сетей были разработаны учебные программы «Физика информационных систем» и «Физические основы записи, хранения и передачи информации», которые с успехом внедрены в учебный процесс. Представляется, что несомненную пользу для специалистов в области информационных технологий будут иметь «Основы синергетики», в рамках которой рассматриваются процессы самоорганизации, имеющие единый алгоритм, независимо от природы систем, «Энтропия и информация», «Физические основы передачи и получения информации в биологических системах», «Моделирование в естествознании» и т. д.

Возможно, еще одним путем фундаментализации образования может оказаться разработка дополнительной магистерской программы «Современное естествознание», имеющей целью подготовку магистров, обладающих интеграционными компетенциями, способными реализовывать профессиональную деятельность на инновационной основе с учетом приоритетных направлений развития науки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вербицкий, А.А. Новые грани вечной проблемы / А.А. Вербицкий // Высшее образование сегодня. – 2017. – № 8. – С. 6–13.

2. Каган, А.С. К анализу формы дифракционных линий методом моментов / А.С. Каган // Кристаллография. – 1971. – Т. 16, вып. 4. – С. 696–702.

3. Акимов, А.И. Керамические материалы (диэлектрические, пьезоэлектрические, сверхпроводящие): условия получения, структура, свойства / А.И. Акимов, Г.К. Савчук. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2012. – 256 с.

Г. К. САВЧУК, Н. П. ЮРКЕВИЧ

БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОДЕФОРМАЦИЙ И ОБЛАСТЕЙ КОГЕРЕНТНОГО РАССЕЯНИЯ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ В ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Целью данной работы является разработка научно-методического сопровождения лабораторного физического практикума для исследования микродеформаций и областей когерентного рассеяния (ОКР) в твердых телах, направленного на повышение научно-исследовательской составляющей в учебном процессе студентов инженерно-строительных специальностей.

Микронапряжения в твердых телах являются внутренними механическими напряжениями, которые возникают вследствие различия физических свойств отдельных компонентов поликристаллического тела из-за различия условий деформирования отдельных зерен, а также анизотропии свойств зерен и т. д.

А. Стокс и А. Вильсон, анализируя влияние микродеформаций на ширину дифракционных линий, показали [1], что если в кристаллическом твердом теле появились зоны сжатия и растяжения (микродеформации), то можно условно считать, что образец разбит на блоки (области когерентного рассеяния – ОКР), каждый из которых характеризуется в выбранном направлении $[hkl]$ своим значением межплоскостного расстояния d , лежащим в пределах от $(d - \Delta d)$ до $(d + \Delta d)$. В этом приближении каждый «блок» (ОКР) когерентно рассеивает рентгеновские лучи независимо от других «блоков» и дает дифракционный максимум в положении, соответствующем определенному значению межплоскостного расстояния. В итоге суммарный максимум от всего образца оказывается размытым (рисунок 1).

Одним из наиболее эффективных методов анализа степени уширения дифракционных линий рентгенограмм, позволяющим с хорошей точностью выделить эффекты, связанные с размерами ОКР и с микродеформациями в образцах твердого тела, является метод двойных моментов.

Моментом дифракционного пика называется величина, определяемая выражением

$$M_n = \sum_{m=1}^k I_m m^n,$$

где n – порядок момента; m – номер интервала разбиения (интервалы разбиения показаны на кривой как промежутки между точками, рисунок 2); I_m – интенсивность профиля дифракционной кривой на интервале разбиения m .

Переход от момента, вычисленного в любой точке, к центральному моменту, вычисленному относительно центра тяжести кривой, осуществляется по формуле

$$\mu_2 = M_2/M_0 - (M_1/M_0)^2,$$

где μ_2 – центральный момент второго порядка; M_2 – момент второго порядка; M_1 – момент первого порядка; M_0 – момент нулевого порядка, вычисленный в центре тяжести дифракционной кривой [2, 3].

Центральный момент второго порядка μ_2 кривой является мерой уширения дифракционной линии.

Так как физические и инструментальные факторы при снятии рентгенограмм твердых тел действуют совместно, экспериментальная рентгеновская линия имеет профиль, являющийся сверткой функций физического и инструментального уширений исследуемого образца, поэтому моменты искомой кривой физического уширения можно вычислить по значениям $\mu^{\text{обр}}$ образца и $\mu^{\text{эт}}$ эталона $\mu^{\text{экс}} = \mu^{\text{обр}} - \mu^{\text{эт}}$.

В то же время функция физического уширения есть свертка функции блочности (ОКР) и функции микронапряжений, а моменты этих функций связаны свойством аддитивности

$$M_2/M_0 = (M_2/M_0)_{\text{ОКР}} + (M_2/M_0)_{\text{деф.}}$$

Если распределение микродеформаций в твердом теле описывается кривой Гаусса, то второе слагаемое в последнем выражении имеет вид

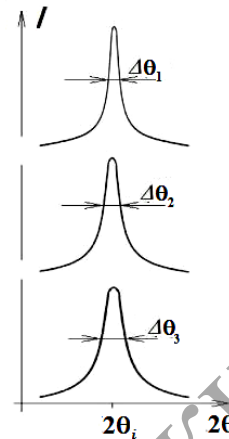


Рисунок 1. – Вид дифракционного пика:
– для образца с идеальной структурой (эталона);
– для образца, у которого кристаллиты имеют разные размеры, а микронапряжения отсутствуют;
– для образца с микронапряжениями

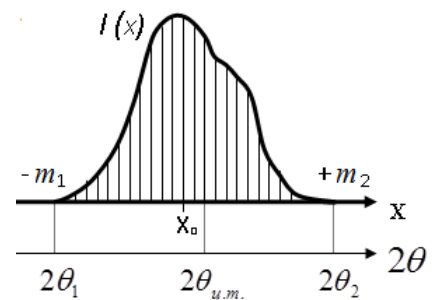


Рисунок 2. – К определению момента линии

$$\left(\frac{M_2}{M_0}\right)_{\text{деф}} = 4 \frac{\text{tg}^2 \theta}{c^2} \langle \varepsilon^2 \rangle,$$

где θ – угол Брэгга; c – шаг сканирования профиля дифракционной линии; $\langle \varepsilon^2 \rangle$ – относительная среднеквадратичная микродеформация.

Учитывая уширение линий образца и эталона, можно показать, что

$$\langle \varepsilon^2 \rangle = \left(\frac{\Delta_1(2\theta)R_2 \cos\theta_2 - \Delta_2(2\theta)R_1 \cos\theta_1}{\Delta_1(2\theta)k_2 \cos\theta_2 - \Delta_2(2\theta)k_1 \cos\theta_1} \right)^{1/2},$$

где индексы 1 и 2 относятся к дифракционным линиям первого и второго порядка соответственно. $k_1 = 4\text{tg}^2\theta_1$; $k_2 = 4\text{tg}^2\theta_2$; R_2 – второй центральный момент кривой физического уширения данного порядка отражения, равный $(\mu_2^{\text{обр}} - \mu_2^{\text{эт}})$, где $\mu_2^{\text{обр}}$ и $\mu_2^{\text{эт}}$ – вторые центральные моменты образца и эталона.

Второй центральный момент μ_2 может быть определен по формуле

$$\mu_2 = \frac{\sum_{m=-N_1}^{N_1} I_m m^2}{\sum_{m=-N_1}^{N_1} I_m} c^2 - \left(\frac{\sum_{m=-N_1}^{N_1} I_m m^1}{\sum_{m=-N_1}^{N_1} I_m} c^1 \right)^2,$$

где m – номер ординаты; I_m – ордината (интенсивность) дифракционной линии в точке m ; c – шаг сканирования.

Из вторых центральных моментов образца и эталона определяются вторые центральные моменты кривых физического уширения первого и второго порядков отражений, которые используются для определения значений относительной среднеквадратичной деформации.

На основе данной методики разработано научно-методическое сопровождение лабораторного физического практикума для исследования значений микродеформаций и величин областей когерентного рассеяния (ОКР) в твердых телах, которое позволило повысить как эффективность обучения студентов инженерно-строительных специальностей на лабораторном физическом практикуме, так и эффективность научно-исследовательской составляющей в учебном процессе студентов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Stokes, A.R. The Diffraction of X-rays by Distorted Crystal Aggregates-I / A.R. Stokes, A.J.C. Wilson // Proc. Phys. Soc. Lond. – 1944. – Vol. 56. – P. 174–181.
2. Каган, А.С. К анализу формы дифракционных линий методом моментов / А.С. Каган // Кристаллография. – 1971. – Т. 16, вып. 4. – С. 696–702.
3. Акимов, А.И. Керамические материалы (диэлектрические, пьезоэлектрические, сверхпроводящие): условия получения, структура, свойства / А.И. Акимов, Г.К. Савчук. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2012. – 256 с.

А. П. САФРОНОВ, В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ РЕШЁТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ФОТОРЕФРАКТИВНОМ КРИСТАЛЛЕ ПРИ ЗАПИСИ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЫ

Динамика процессов распространения электронов в кристалле может быть описана уравнениями Кухтарева [1].

Рабочая модель фоторефрактивного кристалла предполагает, что атомы акцепторной примеси, захватив электроны, ещё до освещения кристалла интерференционной картиной оказываются заряженными. Поэтому при рассмотрении процессов в фоторефрактивных кристаллах всегда предполагают, что *все* атомы акцепторов активированы, то есть к каждому из них присоединён электрон. По этой причине все акцепторы характеризуются знаком минус. Поэтому они не участвуют в захвате электронов, поскольку электроны и акцепторы имеют одинаковые заряды и отталкиваются друг от друга.

Основную роль в развитии процессов в фоторефрактивных кристаллах играют электроны, «выбитые» из атомов доноров световыми квантами – фотонами. Влиять на количество свободных электронов в кристалле могут в основном только положительно заряженные «ловушки», то есть атомы доноров, из которых «вырваны» электроны.

Пересчёт распределения положительно заряженных ионизированных доноров (ловушек) и отрицательно заряженных электронов позволяет найти распределение областей в фоторефрактивном кристалле, где сосредоточены положительные и отрицательные заряды.

Движущиеся по кристаллу электроны не могут быть захвачены не активированными акцепторами, так как по используемой модели ко всем акцепторам (атомам акцепторной примеси) в кристалле присоединены электроны.

В случае освещения кристалла интерференционной картиной образуется большое количество дополнительных электронов за счёт ионизации атомов донорной примеси фотонами в светлых областях кристалла, которые за счёт диффузионных процессов перемещаются по кристаллу. Эти электроны сталкиваются с положительно заряженными «ловушками», присоединяются к ним и превращают их в нейтральные атомы доноров, то есть в результате релаксации положительные заряды «ловушек» в тёмных областях исчезают.

При этом в тёмных областях возникают отрицательные заряды, которые до освещения кристалла были компенсированы ионизированными донорами (ловушками). Иногда говорят, что отрицательные заряды акцепторов, ранее компенсированные положительными зарядами ионизированных доноров («ловушек»), проявляются после «уничтожения» электронами положительных зарядов «ловушек».

В итоге в кристалле возникает переменное в пространстве распределение плотности заряда, причём в светлых областях образуется положительный заряд, а в тёмных – отрицательный [2].

На основании описанной выше процедуры нами была разработана компьютерная программа с использованием мультимедийной платформы Flash, позволяющая наглядно демонстрировать особенности физических процессов по распределению зарядов в фоторефрактивном кристалле.

Подобная демонстрация может быть полезна студентам ВУЗа при изучении физики фоторефрактивного эффекта, особенно тем из них, чей профиль связан с компьютерным моделированием физических процессов и явлений.

На рисунке 1 показано воздействие фотонов с нейтральными атомами доноров.



Рисунок 1. – Воздействие фотонов на нейтральные атомы доноров

На рисунке 2 показано образование электронов и их перемещение по кристаллу.

На рисунке 3 показано окончательное распределение зарядов в фоторефрактивном кристалле.

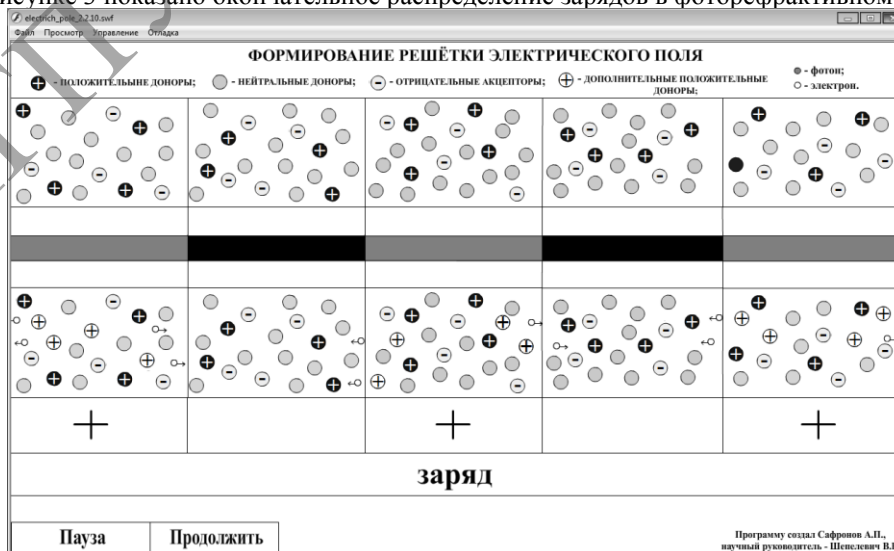


Рисунок 2. – Образование и движение электронов

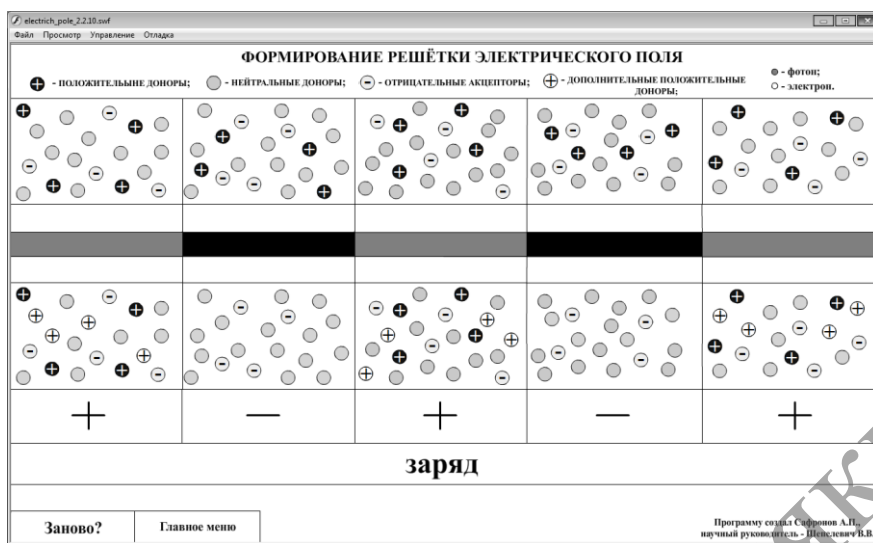


Рисунок 3. – Распределение зарядов в фоторефрактивном кристалле

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Holographic storage in electrooptic crystals. I. Steady state / N. V. Kukhtarev [et al.] // Ferroelectrics. – 1979. – Vol. 22. – P. 961–964.
2. Шепелевич, В. В. Голография в фоторефрактивных оптически активных кристаллах / В. В. Шепелевич. – М. : Издательский центр БГУ, 2012. – С. 90–94.

Е. В. СЕМЕНИХИНА, Н. Н. БЕЛОШАПКА
СумГПУ им. А. С. Макаренка (г. Сумы, Украина)

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ УМЕНИЙ ВИЗУАЛИЗИРОВАТЬ УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ

Современное образование характеризуется интенсификацией учебного процесса, что обусловлено различными факторами, среди которых развитие информационных технологий и экспоненциальное увеличение информационного контента занимают ведущее место. Одной из важнейших задач обучения является эффективная передача знаний. Поэтому преподаватели должны использовать в обучении такие инновационные технологии, которые смогли бы упростить процесс обучения в ВУЗе, повысить мотивацию студентов к изучению того или иного предмета, а также заинтересовать учащихся дальнейшим использованием инновационных технологий.

Новые учебные программы по математике ориентированы на формирование ключевых компетентностей, одной из которых является информационно-цифровая: умения структурировать данные, критически осмысливать информацию и источники ее получения, осознавать важность ИКТ для эффективного решения математических задач, а также для визуализации данных, построения графиков и диаграмм с помощью программных средств. Другими словами, ведущими будут технологии визуализации знаний.

В работе [0] обоснованно тезис о том, что визуальные образы обогащают восприятие субъектами обучения информации и способствуют образованию межпредметных и надпредметных связей через ассоциативность мышления. Уместность принципа визуализации в обучении отмечается в работе [0], где авторы на основе функционального подхода доказывают целесообразность использования в образовательном процессе визуальных моделей знаний.

Важность визуального способа представления информации основана на психологических исследованиях, где подтверждено, что в процессе обучения человеческое сознание использует два механизма мышления: первый (позволяющий работать с абстрактными цепочками символов, с текстами) называется символическим, алгебраическим или логическим; второй (обеспечивающий работу с графикой, изображениями, образами и представлениями об этих образах) называется образным, геометрическим, интуитивным [0]. Именно эти механизмы в комплексе используются нами как в подготовке учителя, так и в обучении будущих учителей визуализации учебного материала. Считаем, что основными навыками, которыми должны обладать студенты при изучении технологий визуализаций, являются: представление учебного материала в наглядно-символьной форме; заполнение и дополнение

таблиц, схем, діаграмм, текстів, створення інтерактивних моделей на основі спеціалізованого програмного забезпечення. Більше детально підходи к обученню візуалізувати навчальний матеріал описані нами в роботах [0, 0, 0].

Цілью авторського спецкурсу «Засоби комп'ютерної візуалізації в професійній діяльності вчителя математики» є формування у майбутніх учителів математики умінь використовувати засоби комп'ютерної візуалізації, в ході якого студенти створюють власні візуальні моделі знань. Здалося б, що нічого складного в цьому немає. Але за власним досвідом проведених занять відзначимо, що студенти, часто демонструючи вміння створювати візуальні моделі знань, не задумуються над їх загальною формою. При цьому багато наукових досліджень підтверджують важливість естетичного вигляду візуальних моделей, оскільки «наші очі» привертати тільки до тієї інформації, яка нам приємна візуально. Зокрема, в роботі С. В. Аранової [0] акцентується увага на тому, щоб візуальне представлення навчального матеріалу було естетичним: саме лаконічність і гармонічне візуальне представлення грає важливу роль в ефективному засвоєнні і позитивному сприйнятті педагогами і учнями педагогічних розробок. Візуальні моделі знань повинні придбати привабливі графічні і текстові форми, мотивуючі, зручні і зрозумілі для роботи і навчання.

В своїх науково-методичних пошуках ми керуємося наступними правилами створення візуальних моделей знань (ВМЗ):

- 1) чітко визначена мета ВМЗ,
- 2) створення опорних точок ВМЗ,
- 3) менше тексту, більше асоціюючих картинок (образів).
- 4) обмежене кількість кольорів і шрифтів (3-5).
- 5) постійна зворотна зв'язь ВМЗ (рис. 1).

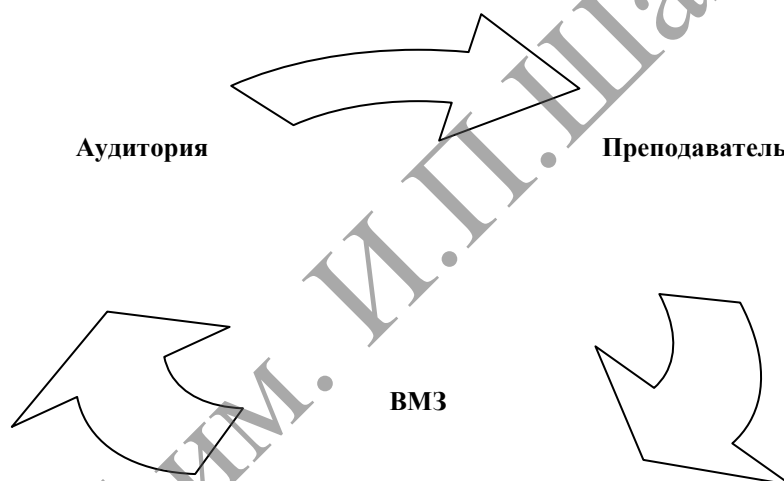


Рисунок 1

Вважаємо, що формування у майбутніх учителів математики умінь візуалізувати навчальний матеріал засобами комп'ютерної візуалізації сприяє формуванню у майбутніх учителів умінь візуалізувати навчальний матеріал, що необхідно на даному етапі розвитку системи освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Jonassen, D.H. Designing Constructivist Learning Environments // Instructional Design Models and Strategies / Ed. by C. M. Reigeluth. 2nd ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1998.
2. Білошапка, Н.М. Візуалізація як провідна ідея сучасного навчального процесу в умовах інформатизації світу / Н.М. Білошапка // Наукові записки / Ред. кол.: В.Ф. Черкасов, В.В. Радул, Н.С. Савченко та ін. – Випуск 159. – Серія: Педагогічні науки. – Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2017. – С. 167–173.
3. Білошапка, Н.М. Візуалізація як інноваційний тренд у підготовці вчителя / Н. М. Білошапка // П 84 Професійна педагогіка і андрагогіка: актуальні питання, досягнення та інновації: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Кривий Ріг, 20-21 листопада 2017 р.) / [за ред. О.О. Лаврентьєвої, Т.М. Мішеніної]. – Кривий Ріг, 2017. – С. 217–219.
4. Білошапка, Н.М. Про результати педагогічного експерименту використання технологій візуалізації в навчальному процесі / Н. М. Білошапка // Тези доповідей II Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології в освіті та науці», присвяченої 10-й річниці функціонування Інтернет-порталу E-OLYMP (09-10 листопада 2017 р.) / за ред. Т.А. Вакалюк. – Житомир: Вид. О.О. Євенок, 2017. – Вип. 5. – С. 185–188.

5. Аранова, С.В. Интеллектуальная графика в представлении педагогического продукта // Образовательные технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: [file:///C:/Users/User/Downloads/intellektualnaya-grafika-v-predstavlenii-pedagogicheskogo-produkta%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/intellektualnaya-grafika-v-predstavlenii-pedagogicheskogo-produkta%20(1).pdf).

6. Білоусова, Л.І. Функціональний підхід до використання технологій візуалізації для інтенсифікації навчального процесу / Л.І. Білоусова, Н. В. Житеньова // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2017. – Т. 57. – № 1. – С. 38–47.

7. Журкин, А. А. Использование технологий визуализации и полисенсорного представления обучающего материала в интеллектуальных обучающих системах // Ученые записки: электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2013. – № 3 (27). Т. 1.

Ж. О. СЕРЖАНОВА, А. К. ЖУБАЕВ, Г. Н. ШИНТЕМИРОВА, А. Х. ТОРЕМУРАТ
АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА ОМА С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКОВ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА

Целью лабораторной работы является формирование представления о физических процессах. В ходе выполнения заданий студенты исследуют связь между током, напряжением и сопротивлением в цепи.

На всю работу отводится 50 мин, включая подготовку, предварительное обсуждение и выполнение заданий.

Необходимое оборудование включает [1]: систему сбора данных, датчик напряжения PASCO Voltage Sensor, датчик тока PASCO Current Sensor, печатная плата зарядки/разрядки, аккумуляторная батарея AA (2 ед.), патч-корды с 4 мм штекерами (5 ед.).

Перед выполнением работы студенты должны быть знакомы со следующими понятиями: роль компонентов простой схемы (резисторов, конденсаторов, батарей); значение напряжения и тока в простой цепи; цепи постоянного и переменного тока.

Данная лабораторная работа концептуально связана с работами «Напряжение: Фруктовая батарея/Генератор», «Параллельные и последовательные цепи», «Цепь RC».

Георг Симон Ом заметил, что по мере изменения напряжения на резисторе происходит изменение электрического тока. При постоянном сопротивлении с увеличением напряжения ток увеличивается пропорционально. При уменьшении напряжения ток уменьшается пропорционально. С другой стороны, при постоянном напряжении увеличение сопротивления вызывает уменьшение тока и наоборот. Другими словами, ток непосредственно пропорционален напряжению и обратно пропорционален сопротивлению. Это выражается в законе Ома [2] в виде:

$$I = \frac{U}{R}$$

здесь I – ток, U – напряжение, R – сопротивление. Если напряжение на резисторе изменяется, график напряжение-ток показывает линейную зависимость с наклоном, равным R .

Эксперимент не требует определенной подготовки лаборатории, используйте 10 мин для сборки оборудования для проведения лабораторного занятия

Следующие этапы являются частью лабораторной работы. Они показаны в неверном порядке. Напишите числа в кружочках, которые идентифицируют правильный порядок и помещают шаги в правильной последовательности.

1	3	2	4
<p>Подключите</p> <p>1 Подключите датчик напряжения-ток для сбора данных системой</p>	<p>Определите ток</p> <p>1с Определите ток по отношению к напряжению</p>	<p>Начните сбор</p> <p>1р Начните сбор данных и затем разрядите конденсатор через 10 Ом резистор</p>	<p>Повторите еще</p> <p>1д Повторите еще дважды с 33 Ом резистором и с лампой</p>

Используя патч-корды, плату, батареи AA и датчик тока, собирается электрическая схема, показанная на рисунке 1.

При правильной схеме подключения конденсатор 1Ф будет действовать как источник переменного напряжения на 10 Ом резистор резистор в диапазоне от 0 до 1,5В постоянного тока, в то время как датчик напряжения/тока одновременно измеряет напряжение на концах резистора и ток, проходящей через резистор.

После сборки схемы на плате студенты отвечают на вопросы:

1. Каково правильное соединение проводов с датчиками напряжения и тока при измерении напряжения и тока на резисторе? (Провода должны быть подключены таким образом, чтобы напряжение измерялось параллельно с резистором, а ток измерялся последовательно с резистором).

2. Какова роль конденсатора в цепи? (Конденсатор будет обеспечивать переменную электродвижущую силу (ЭДС) по мере его разрядки).

Датчики напряжения и тока подключаются к системе сбора данных. Для зарядки конденсатора ключ переводится в положение «charge» не менее 1 мин. По истечении времени зарядки ключ переводится в положение «discharge» и осуществляется запись данных по напряжению и току. При понижении значений напряжения и тока до нуля запись данных прекращается. По окончании измерений ключ переводится в вертикальное положение. Данные переносятся в таблицу EXCEL.

Резистор 10 Ом заменяется в цепи резистором 33 Ом путем подключения штекеров к соответствующей клемме резистора 33 Ом (рисунок 2).

Все дальнейшие процедуры выполняются аналогично эксперименту с первым резистором.

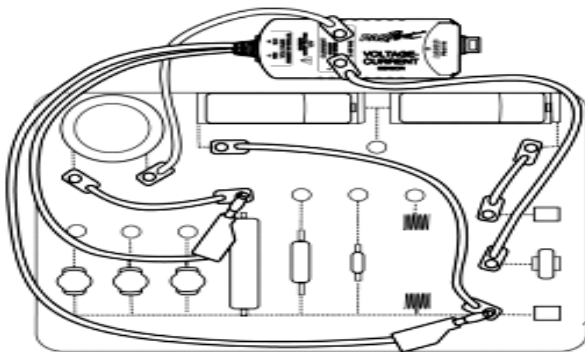


Рисунок 1

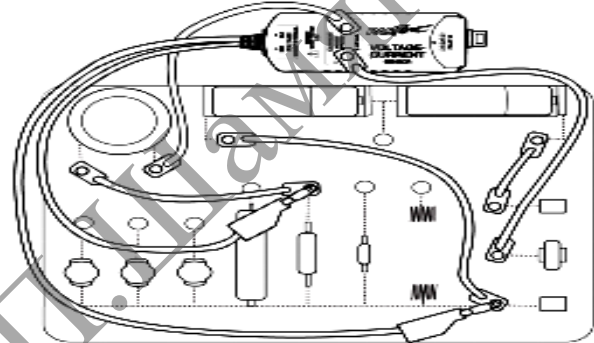


Рисунок 2

Для выполнения 3-го задания резистор 33 Ом заменяется одной из трех лампочек посредством переподключения штекеров к клеммам (рисунок 3). Лампочка действует как резистор в цепи, однако его значение сопротивления изменяется по мере нагрева нити накаливания в лампе.

Все дальнейшие процедуры выполняются аналогично предыдущим опытам.

На основании полученных данных строятся графики «напряжение-электрический ток» для трех экспериментов (рисунок 4). Видно, что графики резисторов представляют собой линейную зависимость. Тогда как график лампы криволинейный с изломом. Используя графики, студенты должны объяснить особенности третьей зависимости.

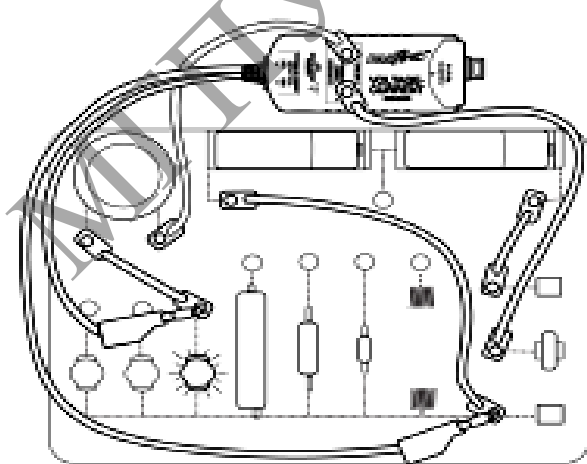


Рисунок 3

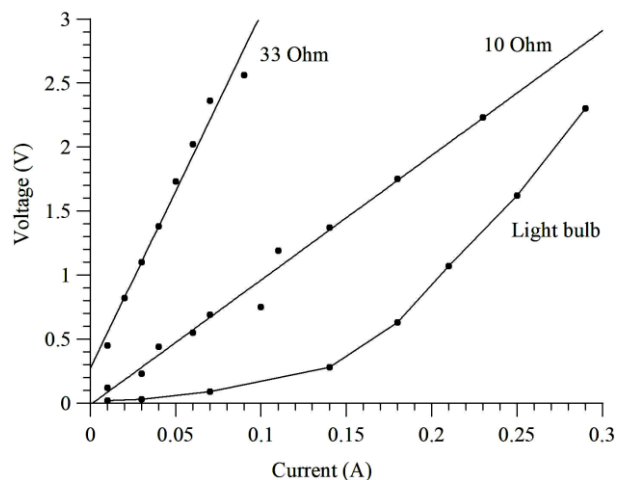


Рисунок 4

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Physics through Inquiry. Teacher Guide / PASCО scientific, 2014. – 545 p.
2. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами задач / С.И. Кузнецов. – Томск: ТПУ, 2013. – Ч. II: Электричество и магнетизм. Колебания и волны: учебное пособие. – 370 с.

И. Ф. СОЛОВЬЕВА

БГТУ (г. Минск, Беларусь)

ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Основной задачей высшего образования в Белорусском государственном технологическом университете является подготовка профессионально компетентных специалистов, способных выполнять современные требования на самом высоком уровне. И этими специалистами должны стать наши сегодняшние студенты [1].

Важнейшим направлением развития инженерно-технического образования является органическое вовлечение студентов в активную деятельность, обеспечение их участия в УИРС и НИРС на протяжении всей учебы, создание прочной базы знаний основных предметов, изучаемых на первых курсах, и особенно – высшей математики, которая является фундаментом для всех последующих дисциплин.

В связи с этим в настоящее время в контексте реформ высшего образования ведутся целенаправленные поиски усовершенствования учебных и лабораторных занятий [1]. Поэтому система современного университетского образования должна быть ориентирована на то, чтобы студенты были заинтересованы в учебе и стремились учиться.

Первостепенная роль при обучении отводится студентам технических специальностей, т. е. нашим будущим инженерам. Нужно преподавать им высшую математику так, чтобы они поняли ее, заинтересовались и научились правильно обращаться с математическим аппаратом, знать границы допустимого использования рассматриваемой математической модели. С появлением компьютера изучение математики в технологическом университете дает в распоряжение будущего инженера не только определенную сумму знаний, но и развивает в нем способность ставить, исследовать и решать разнообразные задачи математики, физики, техники, а также предметов, составляющих его специальность.

Все чаще в последние годы абитуриенты стремятся подавать документы на экономические факультеты, обходя технические и инженерные специальности. Но, если вчерашний школьник выбрал специальность технического профиля, то его нельзя потерять. Нужно помочь ему стать инженером.

В наше время ни для кого не является секретом, с какой «слабой» школьной подготовкой приходят многие студенты на первый курс. Особенно это затрагивает знания в области дисциплин естественного профиля и, в частности, математику. Нужно изучать элементы высшей математики, а знаний по элементарной математике не хватает. Это означает, что изначально студент может отстать по основным предметам, потеряться в руинном накоплении нового материала.

Программа курса «Высшая математика» достаточно обширна. Она строится в основном на базе материала, изученного в предшествующие периоды обучения.

В этот момент первоочередной задачей преподавателя является оказание помощи студенту по изучаемой дисциплине. Именно сейчас необходимо поддержать его, не дать «запустить» непонятый материал, не дать потерять себя в его накоплении. Для таких студентов со «слабой» школьной базой в нашем университете предусмотрены дополнительные занятия, включающие в себя и повторение некоторых разделов школьного материала, и освоение текущей программы [2].

Одним из подходов к изложению курса высшей математики на нашей кафедре является разработка новых комплексных уровневых образовательных технологий. Основной целью этих технологий являются:

- организация самостоятельной работы студентов;
- пробуждение у студентов интереса к приобретению знаний;
- оказание помощи студенту в преодолении трудностей в учебе;
- ускорение процесса адаптации для студентов первых курсов в условиях обучения в вузе;
- взаимопонимание между преподавателем и студентом.

Одним из важнейших видов учебной деятельности студентов является самостоятельная работа. Существует два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа проводится под контролем преподавателя, у которого можно сразу получить консультацию, внеаудиторная работа без преподавателя. В учебном процессе эти виды работ

взаимосвязаны. Курс на повышение роли самостоятельной работы связан с объективной необходимостью перехода к системе непрерывного образования. В связи с тем, что поток информации постоянно растет, образование сопровождает человека всю жизнь. Важно заложить прочный фундамент знаний, начиная со студенческой скамьи, и пополнять их по мере необходимости в течение всей жизни.

С самого первого дня поступления студента в вуз задача педагога состоит в том, чтобы включить каждого студента в деятельность, обеспечивающую формирование и развитие познавательных потребностей. Преподаватели нашей кафедры высшей математики технологического университета стараются организовать успешную учебную деятельность студента, применяя при этом метод сотрудничества преподавателя и студента. Такой подход позволяет добиваться положительного отношения к предмету, следовательно, начинает возникать и интерес к нему.

Преподаватели нашей кафедры составили сборник – минимум по высшей математике в двух частях по всем изучаемым темам. Здесь достаточно подробно представлен теоретический материал, приведены примеры с решениями и предложены задания для аудиторных и домашних работ. Сборник успешно применяется для подготовки к практическим занятиям [2].

В каждом семестре по одной или нескольким основным темам читаемого курса по высшей математике проводится коллоквиум. Он позволяет лучше узнать студентов и помочь им разобраться в данной теме.

Вот уже второй год мы используем для самостоятельной работы студентов рабочие тетради по отдельным главным темам курса.

Для студентов первого курса уже составлены и апробированы рабочие тетради по темам: «Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы» и «Производная функция и ее применение», позволяющие студентам более глубоко изучить материал по этим широко применяющимся темам [3]. Часто из примеров рабочих тетрадей составляются самостоятельные и контрольные работы. Получив уже навыки решения таких заданий, студенты выполняют их довольно успешно.

При обучении студентов высшей математике мы продолжаем применять уровневую технологию. Она имеет положительные аспекты, т. к. студент знает, какие знания нужно иметь для получения той или другой отметки. Ведь в каждой группе есть студенты, претендующие на более высокий балл и заинтересованные в учебе.

На втором курсе студенты факультета «Технология и техника лесной промышленности» выполняют задания на компьютерах. Занятия проходят в компьютерных классах. К этому времени студенты уже освоили основной курс высшей математики и готовы к составлению математических моделей прикладных задач и реализации их на компьютере [4]. Лабораторные работы выполняются с помощью пакета «EXCEL». В четвертом семестре студенты проходят темы: «Математическая статистика» и «Линейное программирование». Задания по этим темам составлены с учетом профиля данной специальности. Очень хочется верить, что наши студенты освоят данный курс высшей математики и научатся применять ее в дальнейшей своей инженерной деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании. – Минск: Национальный центр правовой информации Республики Беларусь, 2011. – 400 с.
2. Соловьева, И.Ф. Использование инновационных технологий обучения физико-математическим дисциплинам / И.Ф. Соловьева // Материалы Международной научно-практической конференции, Могилев, 28 марта 2013 г. – С. 78–81.
3. Рабочая тетрадь для расчетно-графических работ / А. М. Волк [и др.]. – Минск: БГТУ, 2017. – 49 с.
4. Соловьева, И.Ф. Высшая математика для студентов лесотехнического профиля / И.Ф. Соловьева // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам: материалы VIII Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 22–25 марта 2016 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина; редкол.: И.Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2016. – С. 65–67.

О. В. СТАРОВОЙТОВА, С. Р. БОНДАРЬ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА» НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В настоящее время взято активное направление на применение информационных технологий обучения. Разрабатываются различные электронные издания, применяемые в процессе обучения, в частности как одно из основных – электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК). Использование компьютерной техники в учебном процессе может быть эффективным только при условии тщательной

разработки теоретических основ компьютерного обучения, создания дидактических разработок, выявления методических приемов их применения.

Внедрение ЭУМК в образовательный процесс способствует осознанию студентами целостной картины изучаемой дисциплины, позволяет обеспечить самостоятельное усвоение материала, индивидуализировать обучение, совершенствовать контроль и самоконтроль, повысить результативность учебного процесса. К достоинствам современных ЭУМК на основе компьютерных технологий относится эффективность организации самостоятельной работы и активизация роли обучаемого в процессе обучения [1, 198].

ЭУМК создает фундаментальные основы, необходимые для усвоения материала, активизирует познавательную деятельность студентов, вырабатывает и закрепляет у них навыки самостоятельного изучения дисциплины. Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» знакомит студентов с основными методами построения и анализа математических моделей случайных явлений. Основная задача дисциплины – обеспечить глубокую подготовку, выработать навыки исследования и решения задач теории вероятностей и математической статистики. При изложении курса важно показать возможности использования фундаментальных понятий теории вероятностей и математической статистики при решении как теоретических, так и прикладных задач, возникающих в различных областях науки, техники, экономики.

При организации обучения дисциплины «Теории вероятностей и математическая статистика» мы, наряду с традиционными моделями, используем возможности компьютерных технологий, что позволяет осуществить дифференцированный подход в обучении, способствует систематизации и углублению знаний студентов, а также активизации самостоятельной деятельности.

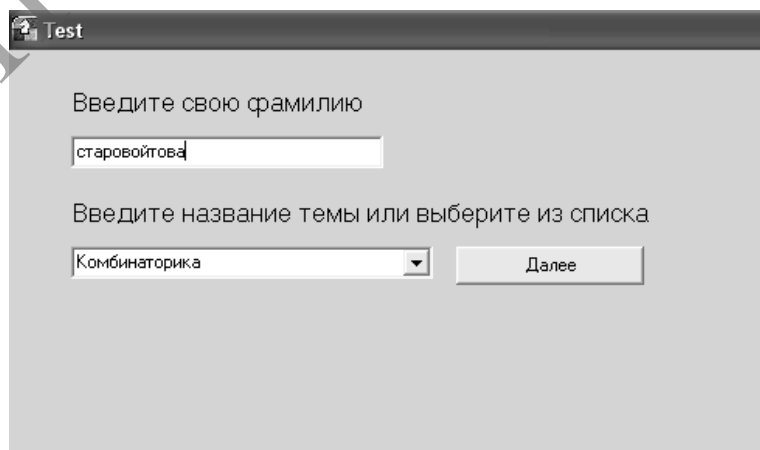
Нами разработана, обоснована и апробируется методика обучения дисциплине «Теории вероятностей и математическая статистика» на основе электронного учебно-методического комплекса, разработанного на базе CMS Moodle, обеспечивающего согласованность и целенаправленность всех этапов обучения, направленного на формирование самостоятельности, содержание которого позволяет дифференцировать студентов, и ориентировано на требования образовательных стандартов.

Кроме того, структура модели ЭУМК по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», предназначенного для организации аудиторной и внеаудиторной работы студентов, состоит из четырех разделов:

1. Теоретический раздел представлен курсом лекций по дисциплине по всем темам содержания учебного материала, который полно отражает необходимые знания для формирования компетенций по дисциплине.

2. Практический раздел включает конспекты практических занятий, представленные по всем темам дисциплины, содержащие большое количество решенных задач для формирования необходимых знаний, умений и навыков.

3. Раздел контроля знаний строится на системном подходе к деятельности обучаемого, отвечает за качество самостоятельной подготовки студента в рамках дисциплины, осуществляет непрерывность на всех этапах его обучения, благодаря наличию целостной системы контроля знаний. В него входят тренировочные варианты самостоятельных и контрольных работ, индивидуальные задания по каждому разделу курса, а также пакет тестовых заданий и тестирующих компьютерных программ по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», система методической помощи (рисунки 1, 2).



Test

Введите свою фамилию

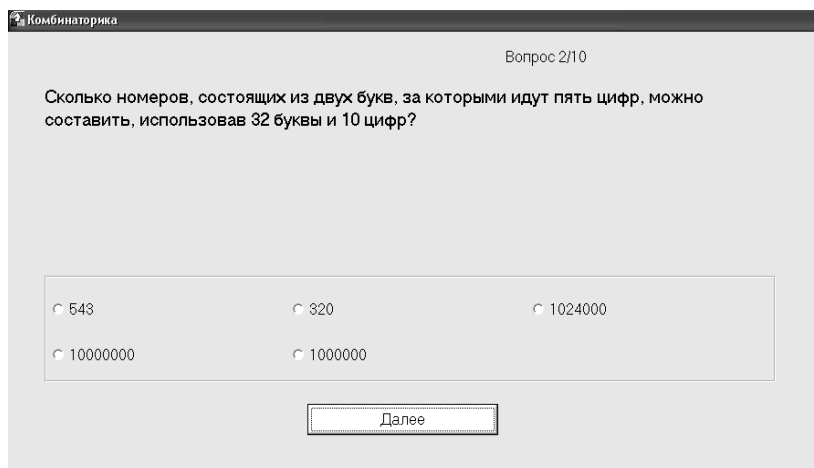
старовойтова

Введите название темы или выберите из списка

Комбинаторика

Далее

Рисунок 1



Пакет тестовых заданий и тестирующих компьютерных программ могут быть применены студентом, как в ходе самостоятельной работы, так и для самоконтроля качества усвоения материала, что является хорошим средством для подготовки к экзамену или зачету, так и для преподавателя для определения приобретенных навыков, умений и знаний по разделам данного курса дисциплины.

В нашем университете система тестирования реализуется на базе CMS Moodle. Встроенный элемент CMS Moodle формирует тестовые задания различных типов в виде конкретных вопросов. При завершении теста система Moodle представляет не только оценку, но и анализ верных и неверных ответов, чтобы студент мог не только получить объективные данные о своем уровне знаний по данной теме, но и увидеть свои ошибки.

4. Вспомогательный раздел комплекса представлен учебной программой по дисциплине. Учебная программа описывает требования к уровню усвоения дисциплины, объем учебных часов и их распределение по формам занятий, требования к обязательному минимуму содержания программы, перечень литературы и пособий, формы контроля.

Предлагаемое нами учебно-методическое обеспечение дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика», базирующаяся на основе компьютерных технологий, способствует повышению эффективности учебной деятельности, за счет более прочного формирования необходимых предметных знаний, умений и навыков. Его применение способствует управлению самостоятельной и познавательной деятельностью студентов; контролю учебной деятельности с обратной связью, диагностикой ошибок; самоконтроля и самокоррекции деятельности обучающихся; регистрации и анализу показателей процесса усвоения материала, как группы в целом, так и каждого.

Таким образом, реализация возможностей современных компьютерных технологий не только расширяет спектр видов учебной деятельности, выявляет реальный уровень знаний студентов, но и позволяет совершенствовать существующие организационные формы и методы обучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мандрик, П.А. Современный электронный учебно-методический комплекс – основа информационно-образовательной среды вуза / П.А. Мандрик, А.И. Жук, Ю.В. Воротников // Информатизация образования – 2010: педагогические аспекты, создания информационно-образовательной среды: материалы междунар. науч. конф., Минск, 27–30 окт. 2010 г. / Минск : БГУ, 2010. – С. 197–201.

В. М. СТОМА

СГПУ им. А.С.Макаренко (г. Сумы, Украина)

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СПЕЦИАЛЬНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Стремительное развитие современных информационных средств напрямую влияет на систему образования в целом, предлагая не только технические новации, но и программное обеспечение различного направления. Особенно интересными такие программные средства оказываются для поддержки изучения физики, где необходимо не только провести эксперимент, но и обработать его результаты. Умение это реализовать является одним из ведущих в перечне компетентностей учителя физики, а потому в его профессиональной подготовке мы акцентируем внимание на соответствующих компьютерных программах.

В частности, в преподавании выборочной учебной дисциплины «Специальный физический практикум по физике микромира» были учтены современные компетентные подходы к подготовке учителя физики и предложены к использованию компьютерные программы ArtSGraph [5], Z-Plot [8], Mathematika [6], пакета Microsoft Office Excel [7], виртуальные лабораторные работы [9] и т.п.

Программу Mathematika студенты использовали при выполнении лабораторных работ:

— «Изучение структуры спектра щелочных и щелочно-земельных элементов», а именно, используя серийные формулы, находили положения граничных линий в спектре главной, резкой и диффузной сериях атома Ca;

— «Исследование молекулярного спектра йода», при проведении расчетов частот линий электронно-колебательного спектра переходов (по указанию преподавателя), изобразить схематично электронно-колебательный спектр поглощения, который рассчитан, и полученный во время опыта и определить вероятность появления такого спектра. Рассчитать полосу поглощения и построить схематично спектр полосы.

Программа Z-Plot как сервисная программа составления схем, которая позволяет визуализировать различные математические функции и кривые, была использована для выполнения лабораторной работы «Изучение серийных закономерностей атомов водорода и водородоподобных». В частности, для расчета длины волн серии Бальмера для атомов дейтерия и водородоподобного гелия, и для построения диаграммы уровней энергии атомов водорода.

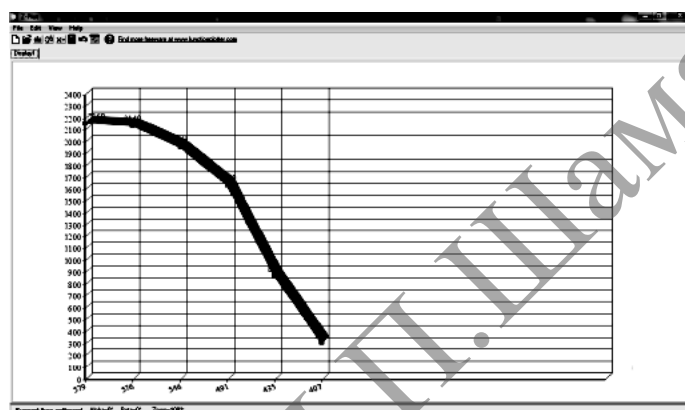


Рисунок 1. – Уровни энергии атомов водорода

Программа ArtSGraph использовалась при обработке результатов лабораторных работ по теме «Изучение поглощения γ -излучения свинцом и алюминием» – были определены значения коэффициентов поглощения для Al (μ_{Al}) и Pb (μ_{Pb}), построены графики $N(d)$ для Al и Pb, определена интенсивность N_0 γ -излучения излучателя ^{60}Co , определена интенсивность N γ -излучения, прошедшего через поглотитель с различной толщиной.

Программа Microsoft Office Excel использовалась при выполнении всех лабораторных работ.

Виртуальная платформа Teachmen.ru использовалась студентами самостоятельно в домашних условиях при выполнении виртуальных лабораторных работ, которые дублируют ту, что выполняется в реальных лабораториях («Излучение атома водорода») (рисунок 2).

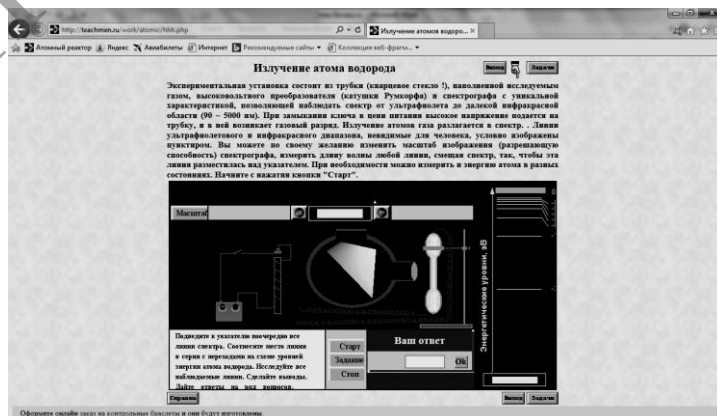


Рисунок 2. – Излучение атома водорода

Это позволяет студенту лучше понять явления и процессы, которые рассматриваются, ознакомиться с особенностями выполнения работы и обработки данных.

Как показывает практика, использование нескольких специализированных программных средств позволяет познакомить студентов с различным программным обеспечением в области физики, что готовит базу для критического их использования в профессиональной деятельности и напрямую влияет на профессиональную компетентность будущего учителя физики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Салтыкова, А.И. Изучение явлений микромира на специальном физическом практикуме / А.И. Салтыкова, В.М. Стома // Теоретико-методические основы изучения современной физики и нанотехнологий в общеобразовательных и высших учебных заведениях: материалы I Всеукраинской научно-методической конференции, м. Суми, 23 ноября 2016 / под ред. А.Н. Завражный. – Сумы: СумГПУ, 2016. – С. 87–88.
2. Семенихина, О.В. Новые парадигмы в сфере образования в условиях перехода к Smart-общества [Электронный ресурс] / В. Семенихина // Наук. Рос. Донбасса. – 2013. – № 3 (23). – Режим доступа: <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN23/13sovpds.pdf>.
3. Семенихина, О. Профессиональная готовность использовать средства компьютерной визуализации в работе учителя: теоретический аспект / А. Семенихина, А. Юрченко // Научные записки. – Вып. 11. – Серия: Проблемы методики физико-математического и технологического образования. Ч. 4. – Кропивницкий: РИО КГПУ им. В. Винниченко, 2017. – С. 43–46.
4. Шарко, В.Д. Новые технологии в школьной и вузовской дидактике физики [монография] / В. Д. Шарко, И. В. Коробова, Т. Л. Гончаренко; под ред. В. Д. Шарко. – Херсон: ФОП Гринь Д.С., 2015. – 258 с.
5. ArtSGraph [Электронный ресурс] // Unknown – Режим доступа: <http://old.exponenta.ru/educat/free/free.asp>.
6. Mathematica [Электронный ресурс] // Wolfram Research. – 2017. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.wolfram.com/mathematica/>.
7. Microsoft Office Excel [Электронный ресурс] // Microsoft. – Режим доступа к ресурсу: <http://microsoft.office-excel.ideaprog.download>.
8. Z-Plot [Электронный ресурс] // Reinhard Nopper. – Режим доступа: <https://www.obnovisoft.ru/software>.
9. Teachmen.ru [Электронный ресурс] // Челябинский государственный университет – Режим доступа: <http://teachmen.ru/work/atomic/atomic.php>.

С. В. ТКАЧЕНКО, И. В. ЛЕФАНОВА

МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ (г. Минск, Республика Беларусь)

УДАЛЁННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ ПРИ ПОМОЩИ ЧАТ-БОТА TELEGRAM

В настоящее время системы управления умным домом становятся все популярнее. Централизованный интерфейс, который позволяет гораздо эффективнее управлять электроприборами и экономить время.

Цель работы – создать систему, которая будет доступна на большом количестве устройств и не будет привязана к какому-либо месту. Отличным вариантом для реализации управления оказался чат-бот для мессенджера Telegram.

Telegram имеет приложения на всех основных платформах, а также web-версию. Доступ к нему можно получить из любого места, нужно лишь иметь аккаунт.

Для реализации системы управления освещением (далее СУО) были использованы следующие компоненты:

1. Raspberry Pi 2

Raspberry Pi – одноплатный компьютер размером с банковскую карту, изначально разработанный как бюджетная система для обучения информатике, впоследствии получивший намного более широкое применение и популярность, чем ожидали его авторы.

2. Силовой блок nooLite S111-200

Силовые блоки серии предназначены для включения-выключения любых типов нагрузок, включая лампы накаливания, точечные и линейные галогенные лампы на 220 В, галогенных лампы на 12 В, светодиодные светильники, люминесцентные, энергосберегающие и газоразрядные лампы, контакторы, электродвигатели, нагревательные устройства.

3. Модуль передатчика nooLite MT1132

Модуль передатчика MT1132 предназначен для управления силовыми блоками системы pooLite с платформы Arduino, микроконтроллеров или ПК.

4. Осветительный прибор

Используется любой осветительный прибор от настольной лампы до стационарного светильника. С учётом использования силового блока S111-200 не имеет значение тип светового элемента (лампа накаливания, энергосберегающая лампа, светодиодная лента или газоразрядная лампа).

5. Telegram-бот

Непосредственное управление всей системой будет осуществляться при помощи бота Telegram, запущенного на Raspberry: это позволит системе быть легкодоступной на любой платформе из любой точки мира.

Для подключения модуля радиуправления pooLite M1132 необходимо производить установку на операционную систему Raspbian версии Jessie (т. е. операционная система Debian адаптированная под Raspberry Pi версии Jessie). Непосредственное подключение передатчика pooLite MT1132 производится к GPIO (см. рисунок 1).

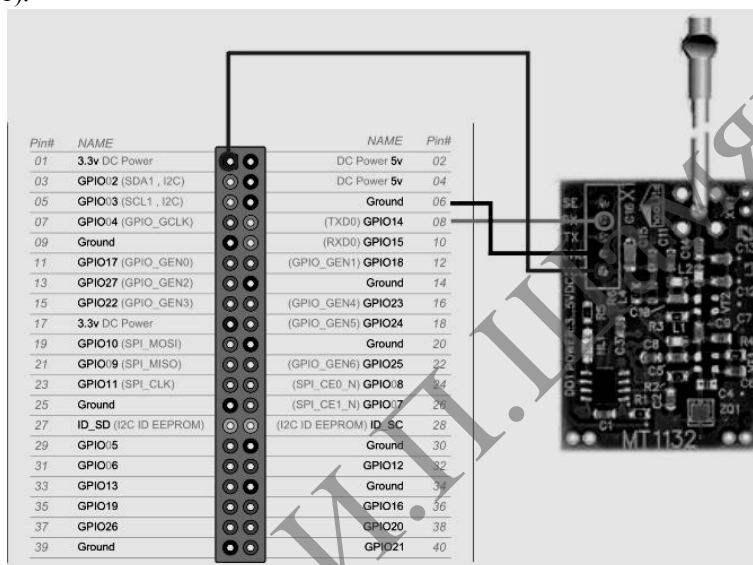


Рисунок 1. – Подключение MT1132 к Raspberry Pi 2

Для использования pooLite M1132 необходимы следующие компоненты: OpenHab, Mosquitto и Nabmin.

Для обработки программного кода используется высокоуровневый язык программирования Python.

```

ser = serial.Serial(
    port = "/dev/ttyAMA0",
    baudrate = 9600,
    parity=serial.PARITY_NONE,
    #stopbits=serial.STOPBITS_ONE,
    bytesize=serial.EIGHTBITS,
    timeout=1
)

```

Листинг 1 Подключение MT1132 к Raspberry Pi 2

Для отправки команд для через чат-бота Telegram необходимо:

1. Создать бота.

Прежде чем начинать разработку, бота необходимо зарегистрировать и получить его уникальный id, являющийся одновременно и токеном. Для этого в Telegram существует специальный б

t – @BotFather.

Для создания чат-бота необходимо отправить @BotFather команду /start для получения списка команд.

Первая команда – /newbot позволяет создать нового бота и предлагает придумать ему уникальное имя. Единственное ограничение – имя должно оканчиваться на «bot». В случае успеха будет возвращен токен, т. е. уникальный идентификатор, который позволит взаимодействовать с созданным чат-ботом.

2. Программирование чат-бот.

Для отправки нужных команд можно использовать различные методы:

- Простые команды;
- Ключевые слова;
- Использование клавиатуры (обычный режим и inline режим).

```
@bot.message_handler(commands=['light0'])
def keyboard_noolite(light0):
    keyboard = types.ReplyKeyboardMarkup(resize_keyboard=True)
    keyboard.add(*[types.KeyboardButton(name) for name in ['Включить свет', 'Выключить свет']])
    bot.send_message(m.chat.id, 'Выбран источник света',
                    reply_markup=keyboard)
def name(light0):
    if m.text == 'Включить свет':
        os.system('sh on_0.sh')
    elif m.text == 'Выключить свет':
        os.system('sh off_0.sh')
```

Листинг 2 Отправка команд через чат-бота Telegram

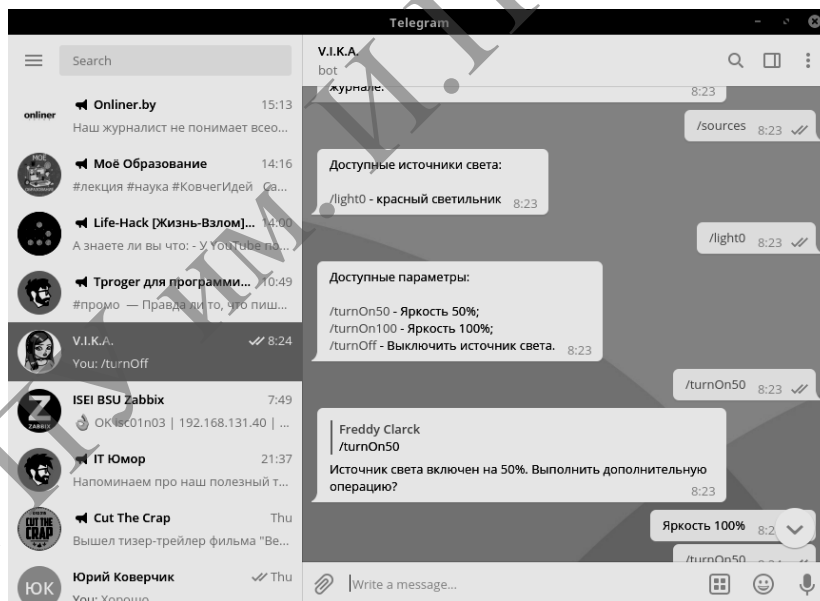


Рисунок 2. – Пример работы чат-бота Telegram

Таким образом, удалённое управление способствует более эффективному контролю источников света, а использование чат-бота позволяет иметь единый и универсальный пульт управления – мобильное устройство или персональный компьютер (см. рисунок 2).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Петин, В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство / В.А. Петин. – БХВ-Петербург, 2015. – 240 с.
2. Саммерфилд, М. Программирование на Python 3. Подробное руководство / Марк Саммерфилд. – Amazon Kindle, 2008. – 246 с.
3. Кашкаров, А. Умный дом ДМК-Пресс / А. Кафаров, 2013. – 256 с.

Л. С. ТУРИЩЕВ
ПГУ (г. Новополоцк, Беларусь)

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН ПРОЧНОСТНОГО ЦИКЛА СТУДЕНТАМИ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Базовым компонентом инженерного образования по строительным специальностям является проектно-конструкторская подготовка. Фундаментальная роль в такой подготовке студентов принадлежит дисциплинам прочностного цикла, так как от знания этих дисциплин, в первую очередь, зависит надежность и долговечность проектируемого строительного сооружения в сочетании с его оптимальной материалоёмкостью.

Системообразующими дисциплинами прочностного цикла являются физико-математические дисциплины, связанные с изучением механической формы движения и ее частного случая – равновесия деформируемых твердых тел. К ним относятся сопротивление материалов, строительная механика, теория упругости и пластичности. Эти дисциплины образуют интегрированный модуль «Механика деформируемого тела». Как потребитель этот модуль опирается на математику, физику и теоретическую механику. С другой стороны, этот модуль является научно-методической базой для целого ряда специальных дисциплин – железобетонные и каменные конструкции, металлические конструкции, конструкции из дерева и пластмасс, механика грунтов, основания и фундаменты. Весь этот междисциплинарный конгломерат образует интегрированный модуль «Теория расчёта и конструирования несущих конструкций зданий и сооружений», основное назначение которого состоит в формировании профессиональных компетенций, связанных с обеспечением надежности и долговечности строительных сооружений.

Отсюда и актуальность проблемы междисциплинарного подхода в организации изучения дисциплин прочностного цикла. Дисциплины этого цикла не могут быть изолированными при обучении студентов, так как характеризуют разные стороны взаимосвязанных принципов и методов расчета несущих конструкций, позволяющих обеспечивать надежность и долговечность строительных сооружений. Отсутствие междисциплинарных связей или их недостаточность приводят, с одной стороны, к излишнему дублированию ряда вопросов в разных дисциплинах, а с другой – к недостаточному освоению студентами ключевых положений и понятий одних дисциплин, знание которых обязательно при изучении других дисциплин.

В основу интеграции, синхронизации и унификации дисциплин прочностного цикла могут быть положены структурно-логические схемы. Такие схемы являются для студентов, образно говоря, своеобразной дорожной картой при изучении дисциплин прочностного цикла, и они могут быть трех уровней.

Первый уровень структурно-логических схем позволит студенту увидеть и понять взаимосвязь системообразующих дисциплин с естественнонаучными, общеобразовательными и специальными дисциплинами учебного плана специальности, на которой студент учится. Пример схемы этого уровня для дисциплин прочностного цикла специальности «Промышленное и гражданское строительство» приведен на рисунке 1.



Рисунок 1. – Структурно-логическая схема взаимосвязи дисциплин прочностного цикла учебного плана специальности «Промышленное и гражданское строительство»

Второй уровень структурно-логических схем позволит студенту увидеть и понять взаимосвязь разделов изучаемого курса между собой и с соответствующими разделами обеспечивающих дисциплин прочностного цикла. Пример схемы этого уровня для дисциплины «Строительная механика», изучаемой студентами специальности «Промышленное и гражданское строительство» приведен на рисунке 2.

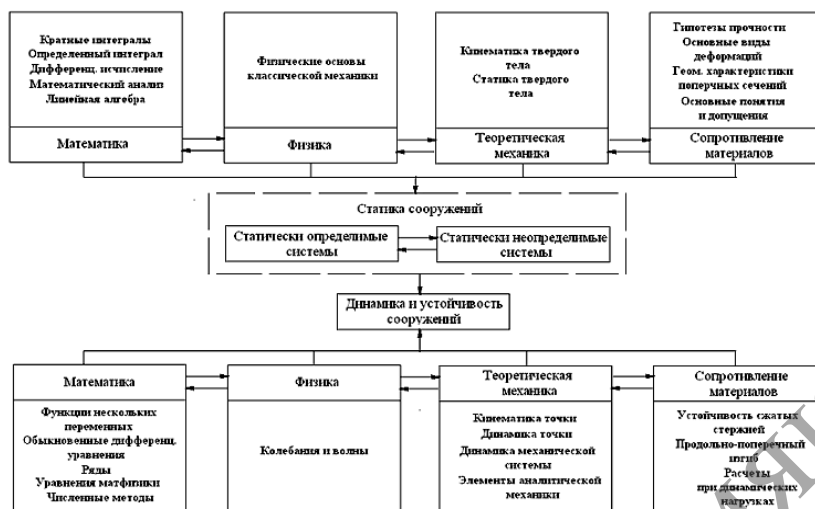


Рисунок 2. – Структурно-логическая схема взаимосвязи разделов строительной механики с разделами обеспечивающих дисциплин

И, наконец, третий уровень структурно-логических схем позволит студенту увидеть и понять взаимосвязь ключевых положений, принципов и понятий определенного модуля изучаемого курса. Пример схемы этого уровня для модуля «Введение в строительную механику» дисциплины «Строительная механика», приведен на рисунке 3.

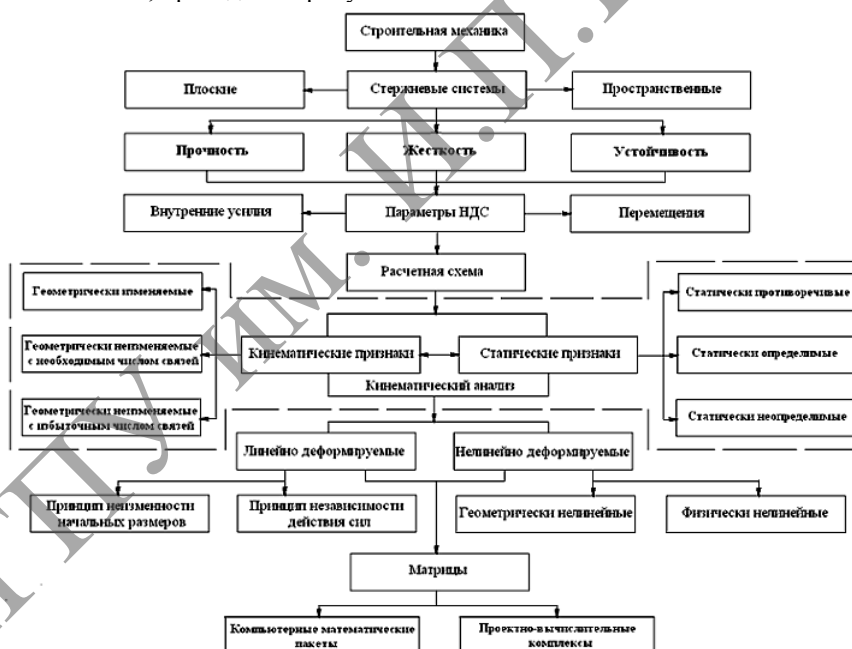


Рисунок 3. – Структурно-логическая схема взаимосвязи ключевых понятий, принципов, терминов модуля «Введение в строительную механику»

Важную роль в организации междисциплинарного подхода изучения дисциплин прочностного цикла играет информационно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС). Опыт такого обеспечения СРС на основе трех базовых принципов обучения – понимание, усвоение, применение, сформулированных основоположником дидактики Яном Коменским, описан в работе [1].

Таким образом, проблема междисциплинарной организации изучения дисциплин прочностного цикла студентами строительных специальностей является непростой, а ее решение требует серьезной совместной работы преподавателей ряда естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Турищев, Л.С. Совершенствование методического обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы студентов на междисциплинарной основе / Л.С. Турищев // Проблемы высшего образования: материалы международной научно-методической конференции, Хабаровск, 6–8 апреля 2016 г.: в 2 т. / под ред. Т.В. Гомза. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. – Т. 1. – С. 155–159.

А. Д. ТУРЧИНОВИЧ, Т. В. СМИРНОВА

МГЭИ им. А. Д. САХАРОВА БГУ (г. Минск, Беларусь)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СЧИТЫВАНИЯ ПОКАЗАНИЙ СЧЕТЧИКОВ ВОДЫ

При учете расхода воды на базе обычных счетчиков значительные трудозатраты требуются на сбор первичной информации и ее дальнейшую обработку. Поэтому системы автоматизации сбора показаний счетчиков учета ресурсов и их передачи для дальнейшей обработки особенно актуальны. Автоматизированная система отображает состояние всех счетчиков учета, аккумулирует данные на одно устройство, что значительно упрощает их сбор, экономит время, исключает ошибки ручного ввода.

Цель настоящей работы – разработка автоматизированной системы считывания данных с первичных приборов учета воды в учебном корпусе.

Сейчас в здании института установлены крыльчатые водосчетчики без импульсных датчиков. Данная система может быть модернизирована импульсными датчиками, что позволит реализовать важный этап при создании автоматизированной системы.

Основную роль в системе выполняет одноплатный компьютер Raspberry Pi. Raspberry Pi – одноплатный компьютер, изначально разработанный как бюджетная система для обучения информатике, впоследствии получивший намного более широкое применение и популярность ввиду своих неплохих характеристик.

Используемый компьютер позволяет не только получать данные приборов учета, но также управлять всей системой. Кроме того, возможна реализация получения необходимых данных в режиме удаленного доступа, при помощи современных мессенджеров.

Рассмотрим способы подключения системы считывания импульсов с приборов учета к одноплатному компьютеру в автоматическом режиме.

Первый способ реализуется при подключении модуля DS2423.

Во встроенной памяти устройства есть два регистра: Счетчик А и Счетчик В для работы с целочисленными переменными, в которых хранится количество «подсчитанных» импульсов на каждом входе (горячая и холодная вода). Каждой переменной выделено 32 байта, что достаточно для хранения многолетней информации (рисунок 1).



Рисунок 1 – Модуль подключения счетчиков DS2423



Рисунок 2 – USB мастер DS9490R

Встроенный внутренний элемент питания позволяет хранить результаты работы независимо от внешнего питания. Устройство способно подсчитывать импульсы и сохранять информацию во внутреннюю память даже в случае отключения от сети 1-wire и от питания.

1-wire – двунаправленная шина связи для устройств с низкоскоростной передачей данных, в которой данные передаются по цепи питания [1].

К общей 1-wire шине наше устройство подключается стандартным образом через коннектор типа RG-11: DATA, GND, +12V [2].

На стабильность работы могут влиять следующие факторы:

- Качество самих счетчиков воды
- Наличие неподалеку источника сильных магнитных полей

- Надежность фиксации выходов счетчика в разъеме устройства
- Качество установленной батарейки

На Raspberry Pi с операционной системой Raspbian и USB мастером 1-wire сети DS9490R (рисунок 2) по расписанию каждые N-минут запускается скрипт, который с помощью библиотеки One Wire File System (OWFS) считывает показания с 1-wire счетчика импульсов и сохраняет их в СУБД.

Все данные получает Raspberry, откуда дальше отправляется на СУБД MySQL.

Для создания новых строк в таблице MySQL используется код:

```
INSERT INTO
`id` (`name`, `input`, `type`)
VALUES
(*, *, *)
```

Второй способ реализуется при подключении счетчика непосредственно к Raspberry. Типовой счётчик воды с импульсным выходом можно подключить к контактам GPIO таким образом (рисунок 3)

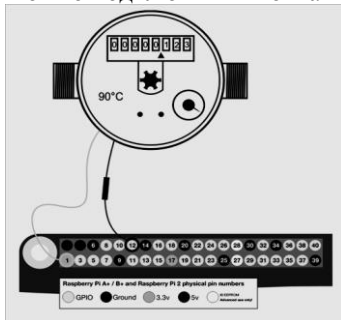


Рисунок 3 – Подключение счетчика напрямую к Raspberry

Принцип работы импульсного выхода большинства бытовых счётчиков воды заключается в замыкании входного и выходного контактов средствами внутреннего геркона. Временное замыкание осуществляется при прохождении внутренним вращающимся механизмом установленной отметки объёма.

Геркон – электромеханическое коммутационное устройство, изменяющее состояние подключённой электрической цепи при воздействии магнитного поля от постоянного магнита или внешнего электромагнита [3].

Организовав данную систему, возможно будет удаленно получать данные и отправлять их на сервер сбора и хранения данных, что значительно уменьшит затраты времени на сбор данных и создание отчетов конечным пользователем. Также система проводит централизованный мониторинг всех показаний счетчиков с одной точки, может сообщить о неполадках с оборудованием, в том числе и внешнее вмешательство.

В текущий момент производится тестирование датчиков и создание СУБД с автозаполнением данных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 1-Wire [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/1-Wire>. – Дата доступа: 02.02.2018.
2. Считывание показаний счетчиков воды с помощью 1-wire и Raspberry Pi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dom-v-provoda.ru/post/50>. – Дата доступа: 29.01.2018.
3. HomeMeter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/juks/HomeMeter>. – Дата доступа: 03.02.2018.

М. В. ФЕДОРЕНКО¹, М. В. СЕЛЬВИЧ², В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ¹

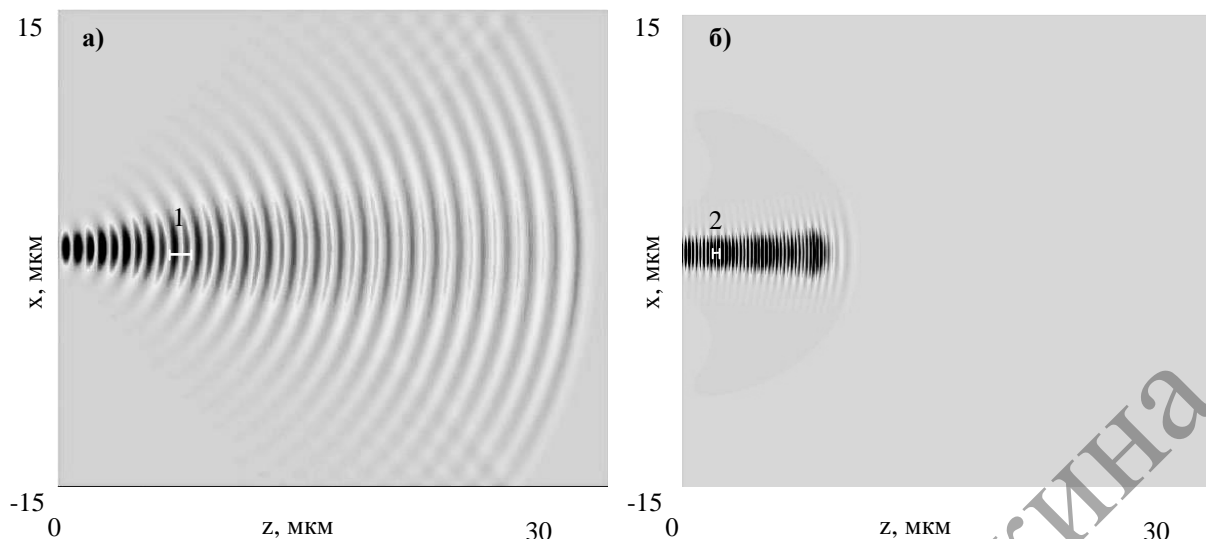
¹МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

²Средняя школа № 14 г. Мозыря (г. Мозырь, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА FDTD ДЛЯ НАГЛЯДНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ОПТИКИ

Использование метода конечных разностей во временной области (FDTD – Finite Difference Time Domain) [1], основанного на прямом решении уравнений Максвелла, позволяет рассмотреть распространение гауссова пучка в среде с разными показателями преломления, а также физическую сторону распространения одного светового пучка в нелинейной среде.

Рассмотрим пример распространения гауссова пучка в линейной среде с показателями преломления $n = 1$ и $n = 3$ (см. рисунок 1). Для численного моделирования использовались следующие параметры: длина волны $\lambda = 1.3 \cdot 10^{-6}$ м (инфракрасный диапазон), полуширина входных гауссовых пучков $1 \cdot 10^{-6}$ м.



**Рисунок 1 – Распространение гауссова пучка в среде с показателями преломления:
а) $n = 1$; б) $n = 3$**

Из рисунка 1 видно, что при показателе преломления $n > 1$ скорость распространения света уменьшается. Математически это явление можно описать с помощью известной формулы Максвелла [2]:

$$u = c/n, \quad (1)$$

где u – скорость распространения света в среде, c – скорость света в вакууме ($c = 3 \cdot 10^8$ м/с), n – показатель преломления среды. Из (1) видно, что чем больше показатель преломления, тем меньше скорость распространения света в среде.

Также при распространении света в средах с разным показателем преломления можно увидеть, что длина волны также изменяется в зависимости от показателя преломления. На рисунке 1, а обозначена номером 1 длина волны при распространении в среде с показателем преломления, равным 1, а на рисунке 1, б под номером 2 – длина волны в среде с $n = 3$.

Таким образом, в линейной среде можно сделать вывод о том, что чем больше показатель преломления, тем меньше длина волны и наоборот. Кроме того, при увеличении показателя преломления прозрачной среды, скорость распространения светового пучка уменьшается.

Теперь рассмотрим моделирование распространения гауссова пучка в нелинейной среде с разной напряженностью электрического поля волны.

Под нелинейной средой обычно понимают среду, показатель преломления которой n_E связан с электрическим полем электромагнитной волны

$$E = E_0 \cdot \cos(\omega t) \quad (2)$$

следующим образом [3]:

$$n_E = n + n_2 \cdot E^2, \quad (3)$$

где n_2 – коэффициент нелинейности. Если величину показателя преломления n_E из (3) усреднить по времени, получим

$$n_{эфф} = n + 1/2 \cdot n_2 \cdot E_0^2. \quad (4)$$

Для численного моделирования распространения гауссова пучка в нелинейной среде использовались следующие параметры: показатель преломления среды $n = 2,46$, коэффициент нелинейности n_2 равен $1,25 \cdot 10^{-18}$ м²/В², длина волны $\lambda = 1,3 \cdot 10^{-6}$ м, полуширина входного гауссова пучка $1 \cdot 10^{-6}$ м.

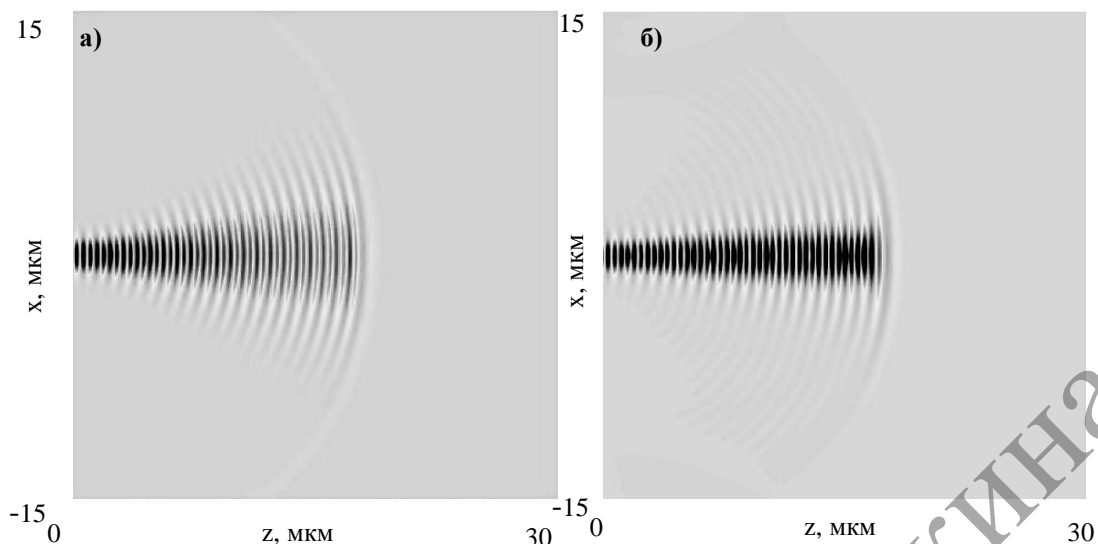


Рисунок 2. – Распространение гауссова пучка в нелинейной среде с напряженностью электрического поля волны: а) $E_0 = 5,4 \cdot 10^8$ В/м; б) $E_0 = 5,4 \cdot 10^9$ В/м

На рисунке 2, а можно видеть, что при распространении гауссова пучка в нелинейной среде с небольшой напряженностью электрического поля E_0 нелинейной добавкой в формуле (4) можно пренебречь. В связи с этим распространение пучка будет похоже на его дифракцию на рисунке 1, б.

Из рисунка 2, б видно, что нелинейной добавкой уже пренебрегать нельзя. При этом в центре пучка, где большая напряженность электрического поля световой волны, показатель преломления будет больше, чем на краях пучка. Это приводит к некоторому искажению волнового фронта, а лучи, распространяющиеся по нормали к фронту, искривляются к центру пучка. Сравнивая рисунки 1, б и 2, а можно сказать, что гауссов пучок при распространении в среде с показателем преломления $n = 3$ и в нелинейной среде с $n = 2,46$ при небольшой напряженности электрического поля волны претерпевает дифракцию и при этом напряженность электрического поля электромагнитной волны со временем начинает уменьшаться за счёт расходимости пучка. В этом случае вид дифракционной картины изменяется в основном за счёт уменьшения скорости световой волны и её длины в нелинейной среде.

Во втором случае, который изображен на рисунке 2,б, гауссов пучок распространяется в нелинейной среде при такой напряженности светового поля, когда в центре волны показатель преломления растёт намного быстрее, чем по краям. За счёт этого происходит частичная самофокусировка пучка, который вблизи центра становится квазисолитонным и его напряженность может даже возрастать.

Таким образом, мы показали, что при сравнительно малой напряженности электрического поля световой волны её нелинейность почти не проявляется, поэтому за счёт дифракции волна расходится и процессы дифракции волн на рисунках 1, б и 2, а качественно похожи. Если напряженность электрического поля волны настолько велика, что нелинейность во втором слагаемом в правой части равенства (4) значительно увеличивает показатель преломления в центре волны, неоднородность среды приводит к изгибу световых лучей в сторону от краёв к центру. Результатом этого является самофокусировка светового пучка и вблизи центра пучка интенсивность света не уменьшается, а даже может увеличиваться. Такое явление называют самофокусировкой светового пучка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Yee, K.S. Numerical solution of initial boundary value problems involving Maxwell's equations in isotropic media / K.S. Yee // IEEE Trans. Antennas Propagat. – 1966. – Vol. AP-14. – P. 302–307.
2. Калитеевский, Н.И. Волновая оптика / Н.И. Калитеевский. – М. : Наука, 1971. – 376 с.
3. Пекара, А. Новый облик оптики / А. Пекара. – М. : Сов. радио, 1973. – 264 с.

В. Н. ХИЛЬМАНОВИЧ¹, Н. В. МАТЕЦКИЙ²

¹ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

²ГрГУ им. Я. Купалы, (г. Гродно, Беларусь)

АКТИВНЫЕ ДЕМОСТРАЦИИ КАК ЭЛЕМЕНТ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

При изучении физики как в средней школе, так и высшей неизменным остается требование к реализации наглядности физического процесса или явления как основного фактора, непосредственно отвечающего за эффективность восприятия изучаемого материала. Поэтому организация учебного процесса требует от преподавателей внедрения в образовательный процесс новых педагогических технологий и методик. Причем важно не только применение новых форм и методов в обучении, но и синтезирование традиционных методик, которые уже успели хорошо зарекомендовать себя с современными цифровыми и компьютерными технологиями.

Одним из главных элементов, обеспечивающих наглядное восприятие учебного материала, в процессе обучения является физический эксперимент. Поэтому мы соединили физический эксперимент с цифровыми технологиями и дали возможность обучаемым самим лично «управлять» экспериментом. Таким образом, мы создали так называемую активную демонстрацию. Под активной демонстрацией будем понимать такую демонстрацию, в процессе проведения которой можно наблюдать физические процессы и явления, проводить измерения физических величин, рассчитывать неизвестные параметры физических величин. Результаты эксперимента можно наблюдать как на экране компьютера, так и на интерактивной доске или с помощью мультимедийной аппаратуры.

В процессе постановки такой активной демонстрации всегда осуществляется обратная связь. Организация обратной связи дает возможность, по словам ее автора – Н. Винера, реализации активности, избирательности взаимодействия, которая приводит систему к упорядоченному состоянию. «Где бы мы ни рассматривали процессы управления, в живом организме или в их сообществе, в машинах или в социуме, нигде они не могут осуществляться без обратной связи» [1, с. 83].

Конечно, здесь невозможно обойтись без компьютерного моделирования некоторых процессов и явлений и цифрового оборудования, особенно если рассматриваемые физические процессы не обладают элементами наглядности. Опыт работы с моделями физических явлений, которые лишены элемента наглядности показаны нами на примерах изучения элементов квантовой механики в статье [2].

Для проведения активной демонстрации мы использовали цифровую лабораторию «ТехноЛаб», производимую учебно-научно-производственным центром «Технолаб» (Республика Беларусь г. Гродно), организованным на базе УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы». Лаборатория содержит инструменты аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразования, а также элементы сопряжения с дискретными устройствами. Питание лаборатории осуществляется от ПК посредством интерфейса USB. Разработанное программное обеспечение позволяет заменить множество стандартных приборов (генератор, мультиметр, частотомер, фазометр, анализатор спектра, измеритель АЧХ, ФЧХ и т. д.) широким спектром цифровых датчиков для сбора и анализа данных экспериментов (датчики давления, температуры, влажности, ускорения, перемещения и т.д.).

Использование цифровых лабораторий совместно с компьютером как с измерительным инструментом позволяет не только расширить границы физического эксперимента, но и проводить физические исследования; значительно усилить элемент наглядности в процессе исследования, сократить время на проведение расчетов при обработке результатов.



Рисунок 1 – Структурная схема установки для проведения активных демонстраций

После обработки сигналов с датчиков полученные данные могут быть экспортированы в любой редактор таблиц, а методика обработки результатов может быть создана самим преподавателем. Одной из таких

возможностей является использование табличного процессора Microsoft Excel. Стоит отметить, что, помимо Microsoft Excel, существуют и другие табличные процессоры, включая LibreOffice Calc и Gnumeric. Структурная схема установки для проведения активных демонстраций представлена на рисунке 1. Так на рисунке 2 показана установка для проведения активных демонстраций при изучении темы «Электромагнитные колебания и волны». В состав установки входят: 1 – персональный компьютер; 2 – макетная плата с последовательным RLC-контуром, 3 – цифровая лаборатория. Элементы R, L, C макетной платы можно менять: резистор R – переменный, катушка индуктивности L – с сердечником. Перед проведением каждой демонстрации преподаватель продумывает, какую цель преследует постановка данной демонстрации. И, исходя из цели, формируются вопросы и задания к демонстрации.

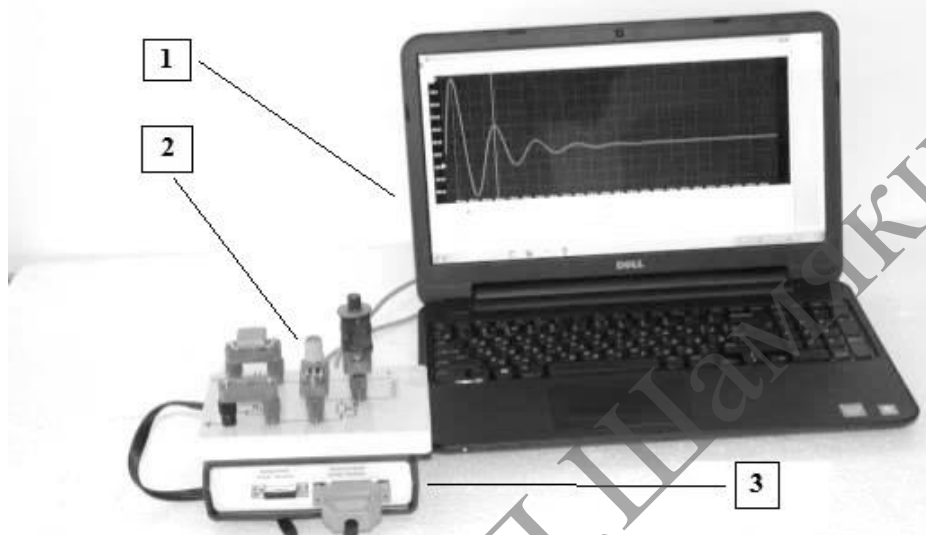


Рисунок 2 – Установка для активной демонстрации электромагнитных колебаний

Задания к активной демонстрации удобно разбить на экспериментальные, выполняемые при изменении параметров RLC-контура и маркерных измерений по полученным на мониторе компьютера графикам, и теоретические, представляющие собой расчет параметров по известным формулам [3, с. 6].

Применение активных демонстраций в курсе «Физика» для инженерных и педагогических специальностей в высшей школе представляется нам актуальным и своевременным. В процессе проведения таких демонстраций повышается познавательная и творческая активность учебной аудитории, реализуется деятельный подход в обучении, так как появляется возможность участия обучаемых в проведении демонстрации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Винер, И. Кибернетика и общество / И. Винер. – М.: Издательство иностранной литературы, 1958. – 199 с.
2. Хильманович, В.Н. Моделирование оптико-квантовых аналогий в курсе «квантовая механика» / В.Н. Хильманович // Физика конденсированного состояния: тезисы докл. XVI респ. науч. конф. аспирантов и студ. Гродно, 23–25 апр. 2008 г.: в 2 ч. / Гродненский гос. ун-т им. Я. Купалы; редкол.: Е.А. Ровба [и др.]. – Гродно, 2008. – Ч. 1. – С. 111–112.
3. Матецкий, Н.В. Синтез физического эксперимента и цифровых компьютерных технологий как основной элемент активной методики преподавания физики в высшей школе / Н.В. Матецкий, В.Н. Хильманович // Высшая школа. – 2016. – № 3. – С. 41–45.

Г. А. ШАНГЫТБАЕВА, А. Б. МЕДЕУОВА
АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЮ ADO.NET В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Введение. Сегодняшний век высоких технологий и научных достижений диктует высокий темп развития всех отраслей и наук, что привело к автоматизации большинства сфер жизни современного человека. Как у и любого процесса у автоматизации есть и положительные, и отрицательные стороны. Одну из этих сторон, а именно упрощает ли автоматизация трудовую деятельность людей, рассмотрим в

дальнейшем подробней. С точки зрения любого руководителя автоматизация уменьшает издержки на производство и повышает эффективность работоспособности всей организации в целом. Но с точки зрения людей, которые разрабатывают системы автоматизации, ситуация достаточно сложна, так как в основе любой информационной системы лежит база данных, а точнее, СУБД. И выбор той или иной СУБД будет влиять на дальнейшие функциональные возможности информационной системы и на то, как она будет спроектирована. А на сегодняшний день насчитывается около двух десятков различных СУБД. И перед разработчиком встает сложный выбор, какую СУБД использовать. А знать особенности проектирования при каждой СУБД – непосильная задача даже для целого отдела разработчиков.

Ситуация еще усугубляется, когда необходимо обеспечить поддержку различных источников данных. Причем каждый из таких источников данных может хранить и обрабатывать данные по-своему. Еще необходимо учитывать, что в различных языках программирования различна поддержка работы с той или иной СУБД.

То есть, еще возникает проблема несоответствия обработки информации большинством СУБД и способом обработки информации различными языками программирования.

Решение выдвинутых проблем найдено в новой технологии ADO.NET, разработанной компанией Microsoft, и включенной в их новую платформу .NET Framework [1].

Все проектировщики информационных систем подвержены одной большой проблеме: сложность выбора СУБД и дальнейшая реализация взаимодействия с ней. В связи с этим, целью данной работы является упрощение процесса проектирования ИС. Для реализации данной цели поставлена задача – разработать архитектуру, которая обладает возможностью масштабирования, адаптации к любому источнику данных. Архитектура должна быть проста в понимании разработчикам ИС и обладать гибким механизмом использования ресурсов. Для реализации данной системы предлагается использовать технологию ADO.NET и платформы .NET.

Технология ADO.NET на платформе .NET Framework

ADO.NET – это часть Microsoft .NET Framework, т.е. набор средств и слоев, позволяющих приложению легко управлять и взаимодействовать со своим файловым или серверным хранилищем данных. ADO.NET – это модель доступа к данным в приложениях .NET. Ее можно использовать для доступа как к реляционным базам данных, таким, как Microsoft SQL Server 2000, так и к другим источникам данных, для которых существуют OLE DB провайдеры. С одной стороны, ADO.NET представляет просто очередной этап развития технологии ADO, но, с другой стороны, ADO.NET предлагает фундаментальные нововведения, направленные на развитие в первую очередь Web-приложений, для которых характерно использование слабо связанных, фактически оторванных от источников наборов данных.

ADO – это набор библиотек, поставляемый с Microsoft .NET Framework и предназначенный для взаимодействия с различными хранилищами данных из .NET приложений. Библиотеки ADO.NET включают классы, которые служат для подключения к источнику данных, выполнения запросов и обработки их результатов. ADO.NET можно использовать и в качестве надежного иерархически организованного отсоединенного кэша данных для автономной работы с данными.

В NET Framework библиотеки ADO.NET находятся в пространстве имени System.Data. Эти библиотеки обеспечивают подключение к источникам данных, выполнении команд, а также хранилище, обработку и выборку данных (рис 1).



Рисунок 1 – Библиотека ADO.NET

ADO.NET отличается от предыдущих технологий доступа к данным тем, что она позволяет взаимодействовать с базой данных автономно, с помощью <отличенного> от базы кэша данных [2].

Автономный доступ к данным необходим, когда невозможно удерживать открытое физическое подключение к базе данных каждого отдельного пользователя или объекта.

Важным элементом автономного доступа к данным является контейнер для табличных данных, который не знает о СУБД. Такой не знающий о СУБД автономный контейнер для табличных данных представлен в библиотеках ADO.NET классом DataSet или DataTable.

Главный отсоединенный объект *DataSet* позволяет сортировать, искать, фильтровать, сохранять отложенные изменения и перемещаться по иерархичным данным. Кроме того, он включает ряд функций, сокращающих разрыв между традиционным доступом к данным и программированием с использованием

XML. Теперь разработчики получили возможность работать с XML данными через обычные интерфейсы доступа к данным.

Технология ADO.NET призвана помогать разработке эффективных многоуровневых приложений для работы с БД в интрасетях и Интернете, для чего она и предоставляет все необходимые средства.

Объекты, составляющие отсоединенную часть модели ADO.NET, не взаимодействуют напрямую с подсоединенными объектами. В этом состоит их отличие от предыдущих объектных моделей доступа к данным Microsoft. В ADO объект *Recordset* хранит результаты запросов. Вы можете вызвать его метод *Open*, чтобы выбрать результаты запроса, а затем с помощью метода *Update* (или *UpdateBatch*) передать изменения из объекта *Recordset* в БД.

Объект *DataSet* ADO.NET (подробнее о нем рассказано далее) по функциональности сравним с объектом *Recordset* ADO. Тем не менее объект *DataSet* не взаимодействует с БД. Для выборки данных из БД и передачи их в объект *DataSet* последний передает методу *Fill* подсоединенного объекта ADO.NET — *DataAdapter*. Аналогично для передачи отложенных изменений из *DataSet* в БД объект *DataSet* нужно передать методу *DataAdapterUpdate* [3].

Заключение. Технология ADO.NET в полной мере способна предоставить механизм для доступа к любому источнику данных, тем самым предоставляя разработчику мощный механизм взаимодействия с базами данных способный в полной мере реализовать все потребности, возникающие при проектировании информационных систем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Троелсен, Э. C# и платформа. NET. Библиотека программиста / Э. Троелсен. — СПб.: Питер, 2004. — 86 с.
2. Microsoft Corporation. Разработка Web-приложений на Microsoft Visual Basic .NET и Microsoft Visual C# .NET. Учебный курс MCAD/MCSD / Пер.с англ. — М.: Издательский дом «Русская Редакция», 2003. — 112 с.
3. Нортроп, Тони. Основы разработки приложений на платформе Microsoft .NET Framework / Нортроп Тони, Уилдермьюс Шон, Райан Билл. — М.: Русская Редакция, 2007. — 92 с.

В. А. ШИЛИНЕЦ

Международный университет «МИТСО» (г. Минск, Беларусь)

О СОЗДАНИИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА»

К математике как науке, имеющей важные применения, относились с почетом и уважением во все времена. В настоящее время почти в каждой области высокоорганизованной человеческой деятельности математика применяется с большим успехом. Роль математического знания сегодня столь велика, что полностью можно согласиться с утверждением известного математика И. Ф. Шарыгина: «Плохое математическое образование ограничивает свободу личности, ущемляет права человека, в частности, право на свободный выбор профессии. Плохое математическое образование – прямая угроза национальной безопасности, причем почти всем её аспектам: военному, экономическому, технологическому и прочим».

Среди социальных наук экономика в наибольшей степени использует математику. С переходом экономики на рыночные отношения роль математических методов многократно возрастает. Центральная проблема экономики – это проблема рационального выбора. В условиях рыночной экономики, когда каждой хозяйственной единице надо самостоятельно принимать решение, т.е. делать выбор, становится необходимым математический расчет, поэтому роль математических методов в экономике постоянно растет.

Математическая подготовка студентов экономического профиля должна рассматриваться как важнейшая составляющая в системе базовой подготовки современного специалиста в данной области, первоочередной задачей которой становится качественная подготовка обучающихся, ориентированная на развитие умения самостоятельно добывать и применять знания в профессиональной практической деятельности. Математика в данной системе образования перешагнула ступень общеобразовательной дисциплины и должна на основе междисциплинарных связей со специальными экономическими дисциплинами стать неотъемлемой составляющей профессиональной подготовки.

В результате изучения учебной дисциплины «Высшая математика» студенты должны знать и уметь использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач экономики, иметь представление о математическом моделировании простейших экономических проблем и содержательно интерпретировать получаемые количественные результаты их решений, овладеть навыками самостоятельной работы и постоянно пополнять свой уровень знаний в свете современных тенденций развития математического инструментария для решения экономических задач.

Но следует заметить, что без качественного методического обеспечения образовательного процесса по учебной дисциплине «Высшая математика» невозможна эффективная работа преподавателей и студентов при любой форме получения высшего образования.

На кафедре информационных технологий и высшей математики УО ФПБ «Международный университет «МИТСО» ведется работа по созданию учебно-методического сопровождения образовательного процесса по высшей математике: запланирована разработка и издание учебно-методического пособия «Практикум по высшей математике» в 4 частях. На данный момент для студентов специальностей «Финансы и кредит», «Экономика и управление на предприятии», «Менеджмент», «Маркетинг», «Логистика» разработаны и изданы первая и вторая части указанного выше учебно-методического пособия [1, 2].

Изданные учебно-методические пособия [1] содержат упражнения по следующим темам высшей математики: «Матрицы», «Системы линейных уравнений и неравенств», «Аналитическая геометрия на плоскости», «Элементы аналитической геометрии в пространстве», «Числовая последовательность и ее предел», «Предел функции одной переменной», «Непрерывные функции одной переменной», «Производная и дифференциал функции одной переменной», «Основные теоремы о дифференцируемых функциях», «Приложения дифференциального исчисления».

Учебно-методическое пособие [2] – это сборник задач и упражнений по разделам «Дифференциальное исчисление функций многих переменных», «Интегральное исчисление функций одной переменной», «Интегральное исчисление функций многих переменных», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Числовые и функциональные ряды», «Ряды Фурье» учебной дисциплины «Высшая математика».

Главная цель изданных пособий состоит в том, чтобы способствовать глубокому усвоению теории, развитию конкретного математического мышления студентов, привитию им навыков решения примеров и задач.

Пособия имеют следующую структуру: в каждом параграфе приводятся краткие теоретические сведения, образцы решения типовых примеров и задач. Для самостоятельного решения предлагается большое количество примеров и задач с ответами. Такое построение пособий представляет студенту широкие возможности для активной самостоятельной работы.

Потребность в новых знаниях возникает у студентов только в случае осознания их значимости для будущей профессиональной деятельности. Решение профессионально-ориентированных задач в процессе изучения математики и демонстрирует студенту степень необходимости владения математическими знаниями. Именно задачи такого типа и включены в изданные пособия. Эффективность применения экономических задач при изучении учебной дисциплины «Высшая математика» заключается в том, что они способствуют развитию творческого менеджера мышления и позволяют студентам в дальнейшем принимать оптимальные решения в любой экономической, управленческой или жизненной ситуации.

Повышение качества образования, подготовка профессионально компетентной личности в современном УВО невозможно без постоянного совершенствования образовательного процесса, важнейшей составляющей которого является самостоятельная работа студента. Возрастание роли самостоятельной работы в высшей школе с необходимостью требует новых условий организации самостоятельной учебной деятельности студентов. Одним из важнейших условий является создание дидактических средств, способных упорядочить и активизировать процесс самостоятельного освоения обучающимися дисциплин учебного плана. В качестве такого современного дидактического средства может выступать рабочая тетрадь (РТ) студента.

На кафедре информационных технологий и высшей математики Международного университета «МИТСО» разработаны и внедрены в образовательный процесс РТ по всем разделам дисциплины «Высшая математика». Рабочие тетради позволяют организовать индивидуальную и групповую работу студентов на занятиях. Таким образом, РТ как современное дидактическое средство способствует: организации учебно-познавательной деятельности студентов по овладению учебной дисциплиной и формированию компетенций; созданию условий индивидуализации процесса обучения; сопровождению студента в ходе самостоятельной работы; целостному отражению системы самостоятельной работы студентов по дисциплине.

Следует заметить, что благодаря применению разработанного методического обеспечения по высшей математике огромное количество студентов имеет возможность повысить свой образовательный уровень по дисциплине «Высшая математика», что в условиях сокращения часов на лекции и практические занятия имеет огромное значение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шилинец, В.А. Практикум по высшей математике: учеб.-метод. пособие: в 4 ч. / В.А. Шилинец, П.И. Кибалко, В.В. Подгорная. – Минск: Междунар. ун-т «МИТСО», 2017. – Ч. 1. – 136 с.
2. Шилинец, В.А. Практикум по высшей математике: учеб.-метод. пособие: в 4 ч. / В.А. Шилинец, П.И. Кибалко, В.В. Подгорная. – Минск: Междунар. ун-т «МИТСО», 2018. – Ч. 2. – 232 с.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА БОЙЛЯ-МАРИОТТА С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКА ДАВЛЕНИЯ

Целью лабораторной работы является формирование представления о физических процессах. В ходе выполнения заданий студенты наблюдают изменения давления и объема газов и в результате поймут отношение между объемом и давлением газа при постоянной температуре, получают возможность отобразить это соотношение и получить уравнение, касающееся давления и объема газа, применяют уравнение, чтобы предсказать поведение газа, используя закон Бойля-Мариотта.

На всю работу отводится 50 мин, включая подготовку, предварительное обсуждение и выполнение заданий.

Необходимое оборудование включает [1]: систему сбора данных, датчик абсолютного давления PASCO Pressure Sensor, компактный соединитель, шприц (60 мл), соединительные трубки.

Перед выполнением работы студенты должны быть знакомы со следующими понятиями: температура, давление и объем газа; основы построения графиков прямой и обратной зависимости.

Данная лабораторная работа концептуально связана с работами «Взаимосвязь температуры и тепла», «Абсолютный нуль».

Закон Бойля-Мариотта – один из основных газовых законов, открытый в 1662 г. Робертом Бойлем и независимо открытый Эдмом Мариоттом в 1676 г. Это закон, определяющий соотношение между объемом и давлением газа при постоянных температурах. Описывает поведение газа в изотермическом процессе. В математической форме это утверждение записывается в виде формулы [2]:

$$pV = C,$$

где p – давление газа; V – объем газа, C – постоянная в оговоренных условиях величина. В общем случае значение C определяется химической природой, массой и температурой газа.

Вопросы по теории:

1. Что является основным отношением, постулируемым в законе Бойля-Мариотта? (Газовое давление обратно пропорционально его объему).

2. Какая математическая связь лучше всего представляет закон Бойля-Мариотта? ($PV = k$ или $P_1 V_1 = P_2 V_2$).

3. Что произойдет с абсолютным давлением идеального газа, если удвоить объем? (Составит половину исходного давления).

4. Если уменьшить объем наполовину от его первоначального значения, то ... (абсолютное давление удвоится, по сравнению с его первоначальным значением).

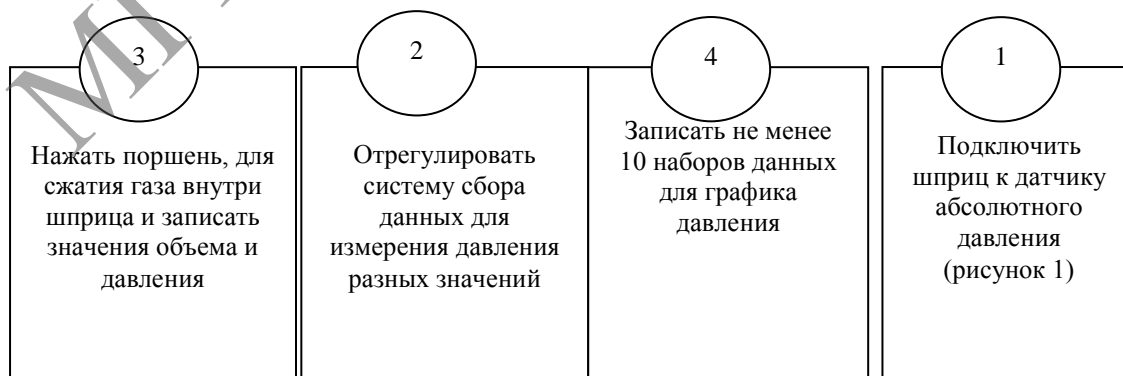
Соедините датчик абсолютного давления со шприцем и затем соедините датчик абсолютного давления с системой сбора данных. Обхватите шприц рукой и покажите изменение давления.

Напомните студентам о важности сохранения системы изотермической. Поэтому предохраняйте шприц от источников тепла и удерживайте шприц так, чтобы не менялась его температура.

Эксперимент не требует определенной подготовки лаборатории, используйте 10 мин для сборки оборудования для проведения лабораторного занятия.

Удостоверьтесь, что студенты не оказывают слишком большого давления на шприц.

Следующие этапы являются частью лабораторной работы. Они показаны в неверном порядке. Напишите числа в кружочках, которые идентифицируют правильный порядок и помещают шаги в правильной последовательности.



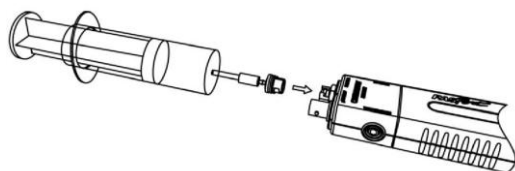


Рисунок 1

Сбор данных начинается с записи ряда данных объема при положении поршня с уровня 34 мл. Перемещая поршень, увеличивающего объем в шприце до 35 мл, осуществляется запись следующей выбранной точки данных. Предыдущий шаг (уменьшение объема на 1 мл) повторяется, пока не будет достигнут объем 60 мл. На основании полученных данных строится график «давление-объем» (рисунок 2), который представляет собой обратную зависимость.

Выполняются расчеты величины обратного объема $VolumInv=1/Volume$, значения которого используются в качестве данных оси абсцисс графика «давление-обратный объем» (рисунок 3). Наилучшим образом данная зависимость описывается линейной функцией.

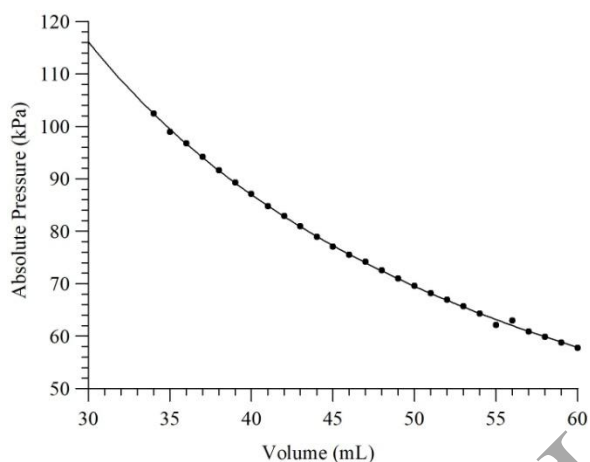


Рисунок 2

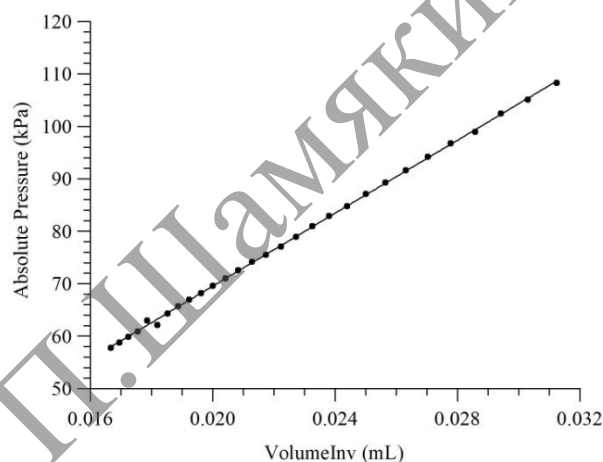


Рисунок 3

Для закрепления усвоенного материала использованы вопросы:

1. Атмосферный воздух на больших высотах (например, в горах) значительно ниже уровня моря. Объясните как это влияет на запечатанные пакеты картофельных чипсов при перемещении их с уровня моря в горы.
2. Что произойдет с размером пузырей при их перемещении вверх внутри газированного напитка?
3. Контейнер объема 2.5 литров воздуха испытывает давление 85 кПа. Каким станет его объем после увеличения давления до 105 кПа?
4. Для чего аквалангисты при подъеме из глубины на поверхность воды выдыхают воздух из легких?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Physics through Inquiry. Teacher Guide / PASCO scientific, 2014. – 545 p.
2. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами задач / С.И. Кузнецов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – Ч. I: Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. – 413 с.

С. Н. ЩУР

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРОВ-ПЕДАГОГОВ КАК СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Переход экономики Республики Беларусь к рыночным отношениям требует перестройки мышления и способов деятельности руководителей и специалистов всех сфер общественной и производственной практики, в том числе и работников системы образования. Это обусловлено прежде всего повышением требований производственной сферы к профессиональному уровню специалистов, их

практической готовности. В связи с этим требуется и формирование новых обучающих методик в сфере образования.

Система рыночных отношений предъявляет качественно новые требования к выпускникам учебных заведений системы образования, в частности системы профтехобразования, а также к профессиональной компетентности специалистов (инженеров-педагогов), осуществляющих их подготовку.

Деятельность инженера-педагога связана с такой сложной совокупностью свойств и взаимоотношений, которыми он оперирует в своей практической деятельности, как «человек-человек и человек-техника». То есть с одной стороны, он осваивает предметы и средства производительного труда (по той профессии, по которой он готовит будущего рабочего), с другой стороны, овладевает методиками обучения учащихся, которые овладевают этой профессией.

Генезис инженерно-педагогического образования как подструктуры национальной системы образования, его философско-методологические основания, содержательный и управленческий аспекты детально изложены в монографических исследованиях Цырельчука Н.А. [1, 2].

Проблемы, возникающие при подготовке студентов инженерно-педагогических факультетов, вызваны прежде всего тем, что инженерно-педагогический работник является сложным полиморфным соединением и понятие «инженер-педагог» носит двойкий характер:

- с одной стороны – это инженер, то есть специалист с основами высшего технического образования по определенной специальности;

- с другой – педагог, работник сферы образования, ведущий практическую работу по образованию и воспитанию молодежи и имеющий специальную подготовку в этой области.

Исходя из вышесказанного, подготовку инженера-педагога, в отличие от учителя школы, необходимо вести комплексно и как педагога, и как инженера, гармонично сочетая общенаучные, инженерные, психолого-педагогические и методические знания.

Фундаментальная психолого-педагогическая подготовка (уметь учить и воспитывать) обеспечивает становление студента как профессионала-педагога.

Фундаментальная общеинженерная подготовка (уметь разрабатывать производственно-технологическую документацию; обеспечивать и обслуживать производственный процесс в учебных мастерских, если потребуется на производстве, материально-техническую базу лабораторий и кабинетов; осваивать новые технологические процессы и технику и т. д.) позволяет инженеру-педагогу на современном научном уровне вести обучение будущих рабочих избранной специальности с широким профессиональным диапазоном.

Свое видение структурно содержательного анализа функций педагога-инженера, специфику его деятельности представила Ражнова А.В. [3].

Такая комплексная подготовка позволяет сформировать инженера-педагога высокой культуры с фундаментальными знаниями, социально мобильно, с широкой профессиональной подготовкой, способного воссоздавать и развивать производственно-педагогические системы по подготовке профессионально-технических работников как в учебных заведениях системы профтехобразования, так и на производстве. При этом инженер-педагог – как полифункциональный специалист, на наш взгляд:

- во-первых, владеет теорией и имеет первоначальный опыт организации профессионально-производительного труда учащихся в учебных заведениях системы профтехобразования, знает и решает возникающие при этом проблемы;

- во-вторых, при организации учебного процесса, производительного труда владеет теоретическим и методическим обеспечением, методикой их проведения, которая нарабатывается при изучении более широкого спектра дисциплин и видов деятельности по сравнению с традиционно сложившимися. Методика преподавания технических дисциплин для подготовки студентов по специальности «Профессиональное обучение» в учебном пособии предложена Радченко А.К., Молочко В.И., Иващенко С.А. [4];

- в-третьих, может выполнять и теоретическую, и практическую деятельность (вести уроки теоретического и производственного обучения);

- в-четвертых, может преподавать не только специальные дисциплины, но и дополнительные, смежные общеобразовательные дисциплины (физику, химию, математику...) и гуманитарные (этику, эстетику...). Это связано с тем, что в учебных заведениях системы профтехобразования возникают трудности с подбором специальных преподавательских кадров по определенным предметам и обеспечением им полной ставки, а инженер-педагог при получении высшего образования изучал основы вышеназванных предметов и может при необходимости вести занятия по этим дисциплинам;

- в-пятых, может выполнять разнообразные организаторские функции, соответствующие производственным отношениям нового типа;

– в-шестых, может выполнять воспитательные функции согласно штатного расписания учебных заведений системы профтехобразования.

Обобщая сказанное, цель инженерно-педагогического образования – подготовка специалиста как высококультурной, профессионально компетентной, саморазвивающейся личности, способной выполнить современный социальный заказ на воспроизводство профессиональных кадров.

Тенденции совершенствования инженерно-педагогического образования представлены в исследованиях Зеера Э.Ф., Маленко А.Т., Калицкого Э.М., Пальчевского Б.В., Цырельчука Н.А. и др. Неизменной остаётся основная задача – теоретически и практически подготовить будущего инженера-педагога к успешному решению многообразных образовательных и воспитательных задач, научить правильно и быстро ориентироваться в различных ситуациях учебно-воспитательного процесса, производственных условиях.

Вместе с тем в подготовке специалистов на инженерно-педагогических факультетах наметился ряд проблем, которые существенно влияют на качественную подготовку инженеров-педагогов и требуют углубленного изучения, анализа и решения. В их числе:

Комплектование инженерно-педагогических факультетов. На факультет поступают в основном учащиеся окончившие среднюю школу, которые не имеют зачастую ни стажа работы, ни разряда, ни представления об учебных заведениях системы профтехобразования, в которых в дальнейшем им предстоит проходить педагогические практики и самостоятельно работать по окончании университета. Это связано с тем, что при приеме на ИПФ проверяется лишь один из компонентов, определяющих пригодность абитуриентов к педагогической деятельности, – наличие у них знаний общеобразовательного характера. Исследования же показывают, что общеобразовательными знаниями лучше владеют выпускники средних школ, особенно городских (как правило девушки). Выпускники учебных заведений системы профтехобразования, имеющие более слабую теоретическую подготовку, не выдерживают конкурсного отбора. Хотя, как показывает опыт, в дальнейшем они значительно лучше осваивают избранную профессию, быстрее адаптируются в период прохождения педагогических практик (так как имеют производственный опыт и знают специфику системы профтехобразования). Поэтому целесообразно при приеме абитуриентов на ИПФ, помимо выявления у них знаний общеобразовательного характера, выяснять (в ходе собеседования, экзаменов) есть ли у них четко выраженные интерес и мотивация к избранной специальности, определенные педагогические способности, так как абитуриенты зачастую не всегда сами могут определить свое призвание. Как следствие этого – ошибка и разочарование в выборе профессии «инженера-педагога», что негативно отражается на их последующей учебе в университете и самостоятельной педагогической деятельности после его окончания.

Решение данной проблемы (качественное комплектование инженерно-педагогических кадров) предполагает, на наш взгляд, введение специального экзамена или творческого конкурса с представлением работы, самостоятельно выполненной абитуриентом, а также проведение собеседования позволяющего выявлять способность к педагогическому общению, к работе с учащимися, показывать культуру речи и поведения, уровень знакомства с педагогической литературой, а также опыт работы с детьми.

Проблема комплектования инженерно-педагогических факультетов также нашла свое отражение в работах А.Т. Маленко, Е.А. Михайлычева, П.А. Донченко, Н.А. Цырельчука и других исследователей.

При комплектовании инженерно-педагогических кадров необходимо также уделять серьезное внимание перспективному планированию приема абитуриентов (то есть специалистов какой отрасли общественного производства и сколько необходимо для данного региона, области), что позволит решить проблемы связанные с прохождением студентами педагогических и учебных практик, а главное с их распределением и обеспечением рабочими местами по выпущенной специальности.

Существует и такая проблема как временной разрыв между изучением предметов психолого-педагогического цикла и организацией и проведением педагогических практик на инженерно-педагогических факультетах. Суть данной проблемы в том, что при существующей на настоящий момент технологии подготовки инженерно-педагогических кадров большинства предметов психолого-педагогического цикла (психологии, педагогики, ТСО, различных спецкурсов и практикумов) приходится на первые, вторые курсы, а организация и проведение педагогических практик осуществляется на третьих, четвёртых курсах. Такой достаточно большой временной разрыв (около двух лет) между прохождением студентами теоретических курсов (психологии, педагогики, ТСО и т. п.) и реализацией их положений и законов на практике, как правило, приводит к определенной потере у студентов части знаний (происходит отрыв теории от практики), что серьезно сказывается на качестве подготовки инженера-педагога. В этой связи целесообразно:

– введение сквозной педагогической практики (непрерывной с первого по пятый курс), которая станет как бы связующим звеном между теоретическим обучением студентов и их дальнейшей самостоятельной педагогической деятельностью;

– закрепления за ИПФ базовых учебных заведений системы профтехобразования для непрерывности ее проведения.

При таком подходе непрерывная педагогическая практика обеспечит выход каждой учебной дисциплины психолого-педагогического цикла на субъективно-объективные отношения реально существующего учебно-воспитательного процесса, научит управлять им, познавать его закономерности (на базе достоверной информации о внутреннем состоянии объектов и явлений данного процесса, о внешних условиях их функционирования), что позволит будущему инженеру-педагогу в достаточной мере:

– овладеть группой умений, обеспечивающих управление деятельностью учащихся;

– осуществлять новое воздействие на ученический коллектив (на основе обратной информации о результатах своего предыдущего воздействия на него), с целью более адекватного донесения учебно-воспитательной информации до учащихся;

– контролировать, оценивать, корректировать и совершенствовать свою педагогическую деятельность (на основе рефлексии своих действий и достигнутых результатов в реальных педагогических ситуациях).

Введение непрерывной педагогической практики позволит, на наш взгляд, ликвидировать временной разрыв между изучением студентами дисциплин психолого-педагогического цикла и реализацией знаний по предметам этого цикла на практике, а также обеспечит логическую связь довузовского, вузовского, послевузовского образования инженеров-педагогов [5].

Все вышеуказанные нами проблемы существенно влияют на качество подготовки инженерно-педагогических кадров и решение их позволит, на наш взгляд, совершенствовать эту подготовку.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Инженерно-педагогическое образование на современном этапе развития профессиональной школы: монография / Н.А. Цырельчук – Минск: МГВРК, 2001. – 248 с.

2. Инженерно-педагогическое образование как стратегический ресурс развития профессиональной школы: монография / Н.А. Цырельчук. – Минск: МГВРК, 2003. – 399 с.

3. Профессия педагога-инженера: история возникновения специальности и структурно-содержательный анализ деятельности / А. В. Ражнова // Адукацыя і выхаванне. – 2011. – № 12. – С. 54–61.

4. Методика преподавания технических дисциплин: учебное пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по специальности «Профессиональное обучение (по направлениям)» / А. К. Радченко, В. И. Молочко, С. А. Иващенко. – Минск: БНТУ, 2008. – 199 с.

5. Щур, С.Н. Развивающий потенциал педагогической практики будущих инженеров-педагогов: монография / Под редакцией Б.В. Пальчского. – Минск: Технопринт, 2002. – 228 с.

А.А. ЮРЧЕНКО

СумГПУ им. А.С. Макаренка (г. Сумы, Украина)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСА PADLET ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

На сегодняшний день очень распространенными в учебном процессе является использование различных интернет-ресурсов, в том числе сервисы Веб 2.0 (блоги, карты знаний, геосервисы, фото и видеохостинги, социальные сети, сервисы хранения информации, Вики и др. Именно они дают возможность сделать занятия более эффективными и привлекательными, что в свою очередь способствует всестороннему развитию учащихся, повышению интереса к обучению, воспитанию самостоятельности и ответственности. С помощью подобных интернет-ресурсов студенты могут намного эффективнее реализовать себя социально, работать коллективно или индивидуально каждый в своем темпе, а преподаватель – применять творческие подходы к обучению.

Весомый вклад у выяснение сущности понимание интернет-ресурсов сделан учеными и педагогами, которые изучали роль компьютерных технологий в условиях становления информационного общества и рассматривали различные аспекты влияния Интернета на личность молодого человека (среди них И. Адамова, А. Алексеева, Н. Астрашенок, П. Бисиркин, И. Бакаленко, Л. Башмановская, С. Дембицкая, А. Кобылянский, Т. Кулик, Г. Мартынюк, В. Мирошниченко, С. Олифиренко, И. Пиголенко, М. Розенбург, М. Уграк, С. Яшанов и др.). Ученые отмечают, что на современном этапе

развития общества проблема влияния интернет-ресурсов на молодое поколение и внедрение их в учебный процесс средней и высшей школы является весьма актуальной. Особенно это касается субъектов обучения, которые очень чувствительны к различным социальным преобразованиям, поскольку усвоение нравственных и социальных норм проходит в них различными путями, в том числе и через Интернет. Тем более, что в нынешнюю эпоху постмодернизма информационные отношения являются ведущими.

Однако ученые отмечают, что на сегодня не хватает исследований, в которых раскрыты возможности применения такого интернет-ресурса, как электронная интерактивная доска в учебно-воспитательном процессе.

Системный анализ интернет-ресурсов для создания интерактивных досок показал, что существует достаточное количество подобных за возможностями ресурсов, например, Glogster (<http://edu.glogster.com/>), Dabbleboard (<http://dabbleboard.com/>), WikiWall (<http://wikiwall.ru/>), Twiddla (<http://www.twiddla.com/>), Scribblar (<http://www.scribblar.com/>), Padlet (<http://ru.padlet.com/>).

Среди приведенных примеров наиболее простым в использовании, по нашему мнению, является сервис Padlet [1] – это инструмент по созданию виртуальных досок для совместной работы в Интернете. На доске можно размещать различный контент: текст, изображения, мультимедийные файлы (звук, видео), гиперссылки, заметки. Сервис полностью бесплатный и не ограничивает пользователя в количестве создаваемых страниц. Стоит отметить, что интернет-ресурс Padlet имеет мультиязычный интерфейс, в частности, украинский и русский.

Интерактивная виртуальная доска (иногда называют виртуальная стена) – это инструмент для обучения, благодаря которому возможно сочетание текста, изображения, видео, аудио в интерактивном формате [2]. Пример использования ресурса Padlet для коллективного решения поставленной задачи на уроке физики см. на рис. 1.



Рисунок 1. – Пример использования ресурса Padlet

Для того, чтобы воспользоваться возможностями интернет-ресурса Padlet необходимо:

1. *Перейти на сайт <http://ru.padlet.com/> и зарегистрироваться* на нем, что в дальнейшем позволит редактировать созданные доски. Работать с Padlet возможно и без регистрации, но в этом случае доска будет доступна для редактирования только 24 часа.

2. *Оформить и наполнить доску контентом.* При оформлении доски есть возможность выбрать один из стилей, предложенных сервисом, или создать пустую стену и создать свой стиль для нее. Для добавления на стену информации необходимо дважды щелкнуть на свободном месте доски, после чего появится фрейм, в который вставляется контент.

3. *Организовать совместный доступ* пользователей к доске. Каждая доска имеет свой уникальный адрес, которым можно поделиться с другими пользователями с целью совместного наполнения и редактирования.

Отметим, что созданную доску можно разместить в социальных сетях, хранить в виде электронного документа или отправить на электронную почту, встроить на собственный сайт или блог с

помощью html-кода, а также использовать мобильную версию с QR кодом.

Интернет-ресурс Padlet постепенно приобретает свое распространение в учебном процессе, в частности, его можно применять [3]:

- как метод «мозгового штурма», для обобщения и систематизации знаний;
- как площадку для размещения учебной информации;
- как платформу для размещения заданий на поиск информации;
- как программу для совместного выполнения домашнего задания;
- как место для сбора идей реализации учебных проектов и их обсуждения.

Среди возможностей [4] использования интернет-ресурса Padlet стоит выделить (рисунок 2).

Доступность. Виртуальная стена Padlet бесплатный интернет-ресурс. Регистрация не обязательна.

Легкость. На главной странице создается пустая страница белого цвета (поэтому это напоминает стену), которую можно заполнять контентом.

Мультимедийность. К сообщениям можно добавлять разнообразный контент: видео, аудио, изображения, файлы, гиперссылки на другие ресурсы.

Интерактивность. Одновременно на стене могут создавать сообщения несколько пользователей. Активность участников отображается мгновенно – пользователи с экранов монитора могут наблюдать, как добавляются сообщения другие.

Конфиденциальность. Есть возможность редактировать стену другим пользователям, разрешить полный доступ или ограничить доступ для редактирования другими пользователями (поставить на стену пароль или разрешить редактирование только приглашенным людям).

Мобильность. Padlet работает на всех устройствах – мобильных, планшетах, нетбуках и др.

Согласованность. Стену Padlet можно встроить в блог, сайт, на любой ресурс, где можно применить html-код

Следовательно, можно сделать вывод, что Padlet – это удобный, легкий в работе интернет-ресурс, предназначенный для хранения, организации и совместной работы с различным контентом в определенном виртуальном пространстве. Применение его в учебной деятельности способствует формированию таких навыков современного специалиста, как критическое мышление, творческое решение задач, конструктивное общение и обсуждение, сотрудничество, а также формированию информационно-коммуникативной компетентности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Padlet – это самый простой в мире способ создавать и взаимодействовать [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.padlet.com/>

2. Баданов, А. Виртуальная доска Padlet для организации коллективной работы с различными материалами [Электронный ресурс] / А. Баданов // Блог Александра Баданова. Идеи, технологии, сервисы для учителей. – Режим доступа : <http://badanovag.blogspot.com/2013/09/padlet.html>

3. Морквян, І.В. Методика використання віртуальної інтерактивної дошки Padlet в освітньому процесі [Електронний ресурс] / І.В. Морквян, Н.А. Хміль // Інформаційні технології в школі. – Режим доступу: http://osnova.com.ua/items/item-november-2016/index_2.html

4. Хміль, Н. Соціальний сервіс Padlet як елемент педагогічної діяльності / Н. Хміль, С. Дяченко // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2014. – № 2 – С. 24–30.

Секция 2



Инновационные технологии преподавания математики, физики, информатики в средней школе

Е. В. АРТЕМОВА

Средняя школа № 45 г. Могилева (г. Могилев, Беларусь)

МЕДИАКОМПЕТЕНТНОСТЬ КАК ЧАСТЬ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ ИНФОРМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ОБЩЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

На современном этапе качество образования является ключевой проблемой сохранения, укрепления и развития интеллектуального потенциала страны в XXI веке. Данная проблема всегда была и остается самой актуальной в истории развития образования. В стремительно изменяющемся цивилизованном мире место и роль всех стран будет зависеть в ближайшее время только от качества образования. Качество образования зависит прежде всего от качества учебного занятия и, как следствие, проблемы качества во многом зависят от уровня проведенного учебного занятия. Образование выступает важным фактором и критерием развития общества. Стремительное развитие науки, техники и информационных технологий обуславливают необходимость изменений не только в содержании образования, но и в подходах к его реализации. «Если XVII – XIX веках образование строилось на усвоении определенной суммы знаний, умений и навыков, на реализации цепочки «слушаю – запоминаю – воспроизвожу – выполняю задание – жду оценку», то XX и тем более XXI век характеризуются изменением образовательной парадигмы и стремлением к организации самостоятельной познавательной деятельности обучающихся, к изменению роли педагога от информатора к управленцу, консультанту, эксперту» [1, с. 53]. Поэтому как отмечает С. В. Галян, школа призвана вооружить учащегося «не только (и не столько) некоей суммой знаний, но, прежде всего, научить его самому добывать информацию из различных источников, перерабатывать ее и применять полученные знания на практике» [2, с. 8]. Достижение этой цели возможно посредством применения в образовательном процессе метапредметного подхода и, как следствие, метапредметного обучения [3, с. 39].

Процессы глобальной информатизации общества коренным образом изменяют современное представление о мире. Новые классы компьютерных устройств, а также новые технологии работы с информационными ресурсами и услугами обеспечивают пользователям доступ к информации постоянно, независимо от времени и места их нахождения. Общество с внедрением информационных технологий гораздо в большей степени заинтересовано в том, чтобы его граждане были способны самостоятельно действовать, гибко адаптироваться к изменяющимся условиям жизни.

В средней общеобразовательной школе обучаются учащиеся с разным уровнем знаний, поэтому основная задача педагога на учебном занятии – содействовать усвоению учебного материала всеми учащимися. Реализация дидактических целей урока зависит от профессионализма педагога. Учебный материал, необходимый для усвоения всеми учащимися, характеризуется большим объемом, который требует систематизации для дальнейшего применения знаний в жизни. Поэтому для улучшения усвоения материала преподаватели используют метапредметное обучение. В век информатизации учащийся обязан использовать информационные технологии в своей жизни с целью быть востребованным в трудовой конкуренции.

Рассматривая тенденции современного мира, на учебных занятиях по информатике необходимо использовать современные образовательные технологии такие как: метапредметное обучение и компетентностный подход, так как это позволит повысить качество образования. На учебных занятиях по информатике учащиеся обучаются не только пользоваться компьютером, но и использовать его в качестве источника знаний через выход в сеть Интернет, что позволяет учащемуся повышать качество образования по всем учебным предметам. Также необходимо отметить ключевые информационные компетенции, которые приобретает учащийся на учебных занятиях по информатике, тем самым повышает качество образования. Применяя современные образовательные технологии, педагог предупреждает процесс возникновения проблем качества образования.

В ведущих странах мира, начиная с 60-х годов XX века, сформировалось направление «медиаобразование», которое предусматривало освоение учащимися и студентами всех форм и представления медиамира [4, с. 64]. В резолюциях и рекомендациях ЮНЕСКО неоднократно отмечалась важность и поддержка медиаобразования (конференции ЮНЕСКО в Грюнвальде, 1982; Тулузе, 1990; Париже, 1997; Вене, 1999; Севилье, 2002 и др.). В рекомендациях ЮНЕСКО 2002 года подчеркивается, что «медиаобразование – часть основного права каждого гражданина любой страны на свободу самовыражения и получение информации, оно способствует поддержке демократии. Признавая различия в подходах и развитии медиаобразования в различных странах, рекомендуется, чтобы оно было введено везде, где возможно в пределах национальных учебных планов, так же как в рамках дополнительного, неформального образования и самообразования в течение всей жизни человека» [5, с. 6].

Под медиаобразованием будем понимать процесс усвоения знаний об информационных средствах, методах, приемах и формах, которые призваны помочь развивать личность, с целью формирования культуры общения с медиамиром [6, с. 200].

Главной задачей педагога в преподавании учебного предмета «Информатика» является формирование медиаграмотности и медиакультуры у учащихся на учебных, факультативных и внеучебных занятиях. Учебный предмет «Информатика» является ключевым предметом, который обязан способствовать формированию медиакомпетентности учащихся. На учебных занятиях по информатике педагогу помогает формировать медиакомпетентность учебная программа. Программа предусматривает обучение информатике со второй ступени общего образования – это 6–11 классы. Учащиеся обучаются не только компьютерной грамотности при работе с основными офисными приложениями, но и медиаграмотности через сеть Интернет. Современный человек должен владеть компьютерными компетенциями и медиакомпетенциями для дальнейшего профессионального карьерного роста. Только образованный человек с медиакомпетентностями сможет построить карьеру и быть востребованным специалистом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пальчевский, Б.В. Новая стратегия учения / обучения и дидактические сценарии уроков / Б.В. Пальчевский // Столичное образование. – 2011. – № 3. – С. 52–54.
2. Метапредметный подход в обучении школьников: методологические рекомендации для педагогов общеобразовательных школ / авт.-сост. С.В. Галаян. – Сургут: РИО СурГПУ, 2014. – 64 с.
3. Современное образование: мировые тенденции и региональные аспекты: сборник статей международной научно-практической конференции. 4 декабря 2015 года, г. Могилёв / редкол.: И. А. Старовойтова [и др.]; под общ. ред. В. Н. Гириной, М. В. Ладутько. – Могилёв: УО «МГОИРО», 2016. – 274 с.
4. Артёмова, Е.В. Формирование медиакомпетентности на учебных занятиях по информатике в средней общеобразовательной школе / Е.В. Артёмова // Научные стремления – 2017: Сборник материалов Международной молодёжной конференции, Минск, 6–7 окт. 2017 г. / Минск: Издательство «Четыре четверти», 2017. – 256 с.
5. Федоров, А.В. Медиаобразование: история и теория: учеб. пособие / А.В. Федоров. – М.: МОО «Информация для всех», 2015. – 450 с.
6. Артёмова, К.В. Формирование медиакомпетентности на учебных занятиях по информатике в общеобразовательной школе // Научно-методическое сопровождение повышения квалификации педагогов: опыт, проблемы, перспективы: сборник материалов III Республиканской научно-практической конференции. 26 мая 2017 года, г. Могилёв / редкол.: М.М. Жудро [и др.]; под общ. ред. В.Н. Гириной. – Могилёв: УО «МГОИРО», 2017. – 538 с.

Е. С. АСТРЕЙКО¹, С. С. ДОРДАЛЬ², А. С. ГУБАР¹

¹МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

²Средняя школа № 10 г. Мозыря (г. Мозырь, Беларусь)

ПРОБЛЕМНЫЕ СИТУАЦИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРИЁМОВ МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ УЧАЩИХСЯ

Социальные изменения, происходящие в обществе, с одной стороны, предъявляют новые требования к духовно-нравственному и физическому развитию личности учащегося, подготовку его к полноценной жизни в обществе и т. д. [4]. С другой стороны, задают определенные ориентиры образования, в частности математического.

Среди целей и задач Концепции учебного предмета «Математика» отмечается «...развитие общепознавательных и общеучебных умений учащихся; определение системы математических знаний, умений и навыков, необходимых в повседневной жизни, для продолжения образования, а также в будущей профессиональной деятельности...» [5].

Математика проникает почти во все области деятельности человека, что положительно сказывается на темпе роста научно-технического прогресса. Поэтому становится необходимым ставить вопрос о совершенствовании математической подготовки подрастающего поколения. На современном этапе развития общества важными становятся не только усвоенные знания, но и сами способы усвоения и переработки учебной информации, развитие познавательной активности и мыслительной деятельности учащихся.

Учащиеся с первых дней занятий в школе встречаются с задачами. Математическая задача, с одной стороны, помогает ученику вырабатывать правильные математические понятия, глубже выяснять различные стороны взаимосвязей в окружающей его жизни, дает возможность применять изучаемые теоретические положения. С другой стороны, решение задач способствует развитию учащихся.

Научив детей владеть умением решения, преобразования, составления задачи, учитель математики окажет существенное влияние на их интерес к предмету, на развитие мышления и речи. К основным логическим приемам формирования понятий относятся анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение, конкретизация, классификация. Математическое понятие формируется на основе обобщения существенных признаков (т. е. свойств и отношений), присущих ряду однородных предметов. Для выделения существенных признаков требуется путем сравнения, сопоставления предметов, абстрагироваться (отвлечься) от несущественных признаков. Для выделения существенных признаков понятия необходимо произвести анализ (мысленно расчленить целый предмет на его составные части, элементы, стороны, отдельные признаки), а затем осуществить обратную операцию – синтез (мысленное объединение) частей предмета, отдельных признаков (притом признаков существенных) в единое целое.

Используя задания тестов Айзенка, Е.Б. Протасевич [3, с. 84], выявила низкий уровень сформированности у учащихся приемов мыслительной деятельности. При традиционной организации учебно-познавательной деятельности учащихся нарушается одно из основных условий процесса мышления – личностная их включенность в то, что они делают.

Преподавателей-предметников постоянно волнуют вопросы: Как вызвать интерес учащихся к изучаемому материалу? Как удержать внимание и обеспечить их мотивацию к учению? Непременные условия этого – активность и самостоятельность учащегося в изучении материала, умение думать. Как формировать у учащихся умение думать? Данное умение относится к сложным и состоит из простых умений: анализ учащимся проблемы, постановка вопросов, планирование хода решения, проверка и оценивание полученных результатов. Школьник может использовать свой опыт и знания в новых, самых различных условиях. В частности, в ситуациях повседневной жизни, при изучении других предметов. Кроме того, он способен осознавать ход своих мыслительных действий, выявлять моменты, вызывающие затруднения. Учащийся приобретает умение обнаруживать проблемы: не только противоречия или несоответствие известного и новой информации, но и отсутствие информации, необходимой для принятия решения или уяснения ситуации, недостаточность своих знаний [2].

Мыслительная деятельность – это целостная система развития личности, связующее звено между процессом познания объективной реальности и развивающейся личности школьника. Мыслительная деятельность также определяется как система мыслительных действий, операций, направленная на решение определенной задачи, при этом операция – это элемент функционирования какой-либо активной системы [1, с. 16].

Органичное включение проблемных ситуаций на уроках математики способствует формированию данных приемов при обучении учащихся на второй ступени общего среднего образования. Знания и умения, приобретенные для организации данной деятельности, в будущем станут

основой для организации научно-исследовательской деятельности обучающихся в колледжах, техникумах, и вузах т. д.

В работе нами использовался системный подход к обучению, поскольку процесс обучения должен обладать логикой процесса, взаимосвязью всех его частей, целостностью [6]. Новые знания и умения учащимся необходимо приобретать систематически и последовательно. Объясняя новый материал, мы опираемся на ранее пройденный, выделяя в нём главное, показывая общую идею или выделяя главную мысль. Тем самым у учащихся формируются умения анализировать, систематизировать и обобщать изучаемые явления и факты. Они осознают приобретенные знания как элементы целостной, единой системы.

Последовательность в обучении означает, что обучение осуществляется в соответствии с правилами обучения: а) от простого к сложному; б) от легкого к трудному; в) от известного к неизвестному; г) от представлений к понятиям; д) от знания к умению, а от него к навыку.

В связи с этим в процессе формирования приёмов мыслительной деятельности можно руководствоваться следующими принципами: принцип личностного целеполагания, принцип наглядности, принцип проблемности, принцип гармонического развития различных компонентов мышления, принцип самостоятельности, принцип прочности, принцип рефлексии.

Функция учителя-предметника – не только донести до учащихся необходимое для усвоения содержание, но и создать условия для возникновения деятельности учения (сформировать цель деятельности), организовать и управлять познавательной деятельностью, контролировать и оценивать его результаты. Изложение материала учителем играет в обучении важную роль, состоящую в предоставлении материала для собственной деятельности ученика.

Таким образом, мышление, во-первых, проявляется в учебной деятельности как понимание учебного материала. Во-вторых, у ученика должна сформироваться адекватная цель деятельности, которая необходима для работы мышления, связанная с постановкой целей в учебной деятельности. В-третьих, для успешной учебной деятельности необходимо владение приемами управления деятельностью, самоконтроля, саморегуляции, что невозможно без анализа самой деятельности. В-четвертых, решение проблем и задач – еще одно важное проявление мышления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зак, А.З. Развитие теоретического мышления у младших школьников / А.З. Зак. – М., 2004. – 220 с.
2. Ильясова, О.А. Активизация мыслительной деятельности учащихся / О.А. Ильясова. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vestnik-kafu.info/journal/13/483/> – Дата доступа 20.01.2018.
3. Квалификационный экзамен. Математика. Физика. Как представить собственный педагогический опыт на квалификационном экзамене / сост.: И.В. Богачева, И.В. Федоров. – Минск: Пачатковая школа. – 2013. – 144 с.
4. Кодекс Республики Беларусь об Образовании. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kodeksy-by.com/kodeks_ob_obrazovanii_rb.htm – Дата доступа 20.01.2018.
5. Концепция учебного предмета «Математика». Утверждено МО Республики Беларусь 29.05.2009 № 675. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: adu.by/wp-content/uploads/2014/umodos/kup/Koncept_Matematika.doc. – Дата доступа: 20.01.2018.
6. Селевко, Г.К. Энциклопедия образовательных технологий. Т. 2 / Г.К. Селевко. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nashol.com/2012091967056/enciklopediya-obrazovatelnih-tehnologii-tom-2-selevko-g-k-2006.html>. – Дата доступа: 20.01.2018.

Н. А. АХРАМЕНКО, А. П. ПАВЛЕНКО

БелГУТ (г. Гомель, Беларусь)

ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ПОЛНОГО ВНУТРЕННЕГО ОТРАЖЕНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

Закон преломления света гласит: луч падающий, луч преломленный и нормаль к границе раздела двух сред в точке падения лежат в одной плоскости; отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для этих двух сред, равная относительному показателю преломления второй среды относительно первой

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}, \quad (1)$$

где α – угол падения; β – угол преломления; n_2 – показатель преломления среды, в которую свет попадает, пройдя границу раздела; n_1 – показатель преломления среды, из которой свет падает на границу раздела; n_{21} – относительный показатель преломления второй среды относительно первой [1–5].

При этом угол падения света – угол между падающим на поверхность лучом и нормалью к поверхности; угол преломления света – угол между прошедшим через поверхность лучом и нормалью к поверхности.

Из закона преломления (по другому Снеллиуса или Снелла) следует, что при переходе луча из оптически более плотной среды в менее плотную при некотором угле падения, который называется предельным углом полного отражения, возникает ситуация, когда угол преломления становится равным 90° . Величина предельного угла находится из (1) и определяется следующим соотношением

$$\alpha_{np} = \arcsin \frac{n_2}{n_1}, \quad (n_2 < n_1), \quad (2)$$

где α_{np} – предельный угол падения.

При углах падения от α_{np} и больших его возникает явление полного внутреннего отражения. Обычно на поясняющих рисунках к этому закону указываются углы и направление хода лучей для лучшего понимания сути явления. Если луч падает под углом равным предельному углу согласно (2), то на поясняющих рисунках в литературе наблюдается два варианта хода луча: 1) луч падающий, луч отраженный, луч преломленный отсутствует; 2) луч падающий, луч отраженный, луч преломленный скользит по границе раздела сред [2–4]. Например, «Угол падения α_{np} , при котором преломленный луч скользит вдоль поверхности раздела сред, называется предельным углом полного отражения» [2, с. 468] и видим из соответствующего рисунка [2, рис. 16.25], что преломленный луч скользит по границе раздела сред. В школьном учебнике по физике за 11 класс [3] на поясняющем рисунке к закону преломления (рис. 73, с. 106) также изображено, что при $\alpha = \alpha_{np}$ луч все же скользит вдоль границы раздела сред. При этом там же в тексте говорится, что энергия преломленной волны равна нулю.

Школьники, а затем студенты, при подготовке к тому или иному вопросу активно пользуются информацией из интернета. Так, например, набирая в поисковой системе «Яндекс» тему «полное внутреннее отражение», можно увидеть значительное количество аналогичных рисунков с лучом, распространяющимся по границе раздела сред.

Закон преломления не описывает соотношение интенсивностей и поляризаций падающего, преломленного и отраженного лучей. Поэтому используя этот закон, ничего нельзя сказать по поводу того, будет луч скользить вдоль границы раздела или нет. Поэтому излагая данную тему необходимо отметить, что геометрическая оптика неполно описывает оптические явления. Геометрическая оптика является упрощением более общей волновой оптической теории. В то же время геометрическая оптика широко используется, например, при расчёте оптических систем, так как её законы более просты.

Рассматривая этот вопрос более детально в рамках волновой оптики [5–6] можно сделать вывод, что преломленного луча распространяющегося по границе раздела сред по своим свойствам подобно падающему и отраженному не наблюдается. В то же время указывается о существовании неоднородной волны, проникающей во вторую среду на величину порядка длины волны, распространяющейся вдоль поверхности вблизи точки падения. Однако в рамках геометрической оптики это не может быть интерпретировано так, что это просто какая-то часть падающего луча, подобно отраженному. Эта волна в качественном отношении не может быть сопоставима с преломленной волной, проходящей во вторую среду при угле падения меньше предельного. Вероятно, с этим и связано наличие значительного количества рисунков с преломленным лучом, распространяющимся по границе раздела сред. Следует также сказать, что сам термин «полное внутреннее отражение» говорит о том, что энергия падающего луча полностью отражается. Соответственно, интенсивность преломленного и распространяющегося по границе раздела сред луча равна нулю согласно закону сохранения энергии. Поэтому, излагая данную тему в школьном курсе физики в рамках законов геометрической оптики, можно просто постулировать, что при приближении угла падения к предельному интенсивность преломленного луча резко стремится к нулю и при $\alpha = \alpha_{np}$ преломленный луч отсутствует.

Каждая граница раздела сред в определённой степени отражает и пропускает световое излучение. Величина, которая характеризует отражательную способность, называется коэффициентом отражения. Коэффициент отражения показывает, какую часть принесённой излучением энергии составляет энергия, унесённая отражённым излучением. Этот коэффициент в условиях явления полного внутреннего отражения согласно закону сохранения энергии равен единице.

Следует также сказать о практической значимости и использовании явления полного внутреннего отражения. При угле падения, стремящемся к предельному, коэффициент отражения очень быстро возрастает. Поэтому, используя явление полного внутреннего отражения и измеряя предельный угол согласно (2), можно определять относительный показатель преломления каких-либо веществ. Далее, зная абсолютный показатель преломления одного вещества, можно найти абсолютный показатель преломления другого вещества. Это широко используется на практике. Кроме этого явление полного внутреннего отражения учитывают при передаче световых сигналов с помощью световодов. В этом случае потери энергии минимальны. При наличии соответствующей компьютерной презентации можно

эффективно донести до учащихся суть явления полного внутреннего отражения, а также показать какова его связь с практикой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Исаченкова, Л.А. Физика: учеб. для 8-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Л.А. Исаченкова, Ю.Д. Лещинский; под ред. Л.А. Исаченковой. – 2-е изд., пересмотр. – Минск: Народная асвета, 2015. – 183 с.
2. Аксенович, Л.А. Физика в средней школе: Теория. Задания. Тесты: учеб. пособие для учреждений, обеспечивающих получение общ. сред. образования / Л.А. Аксенович, Н.Н. Ракина, К.С. Фарино; под ред. К.С. Фарино. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 720 с.
3. Жилко, В.В. Физика: учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / В.В. Жилко, Л.Г. Маркович. – 2-е изд., пересмотр. и доп. – Минск: Народная асвета, 2014. – 287 с.
4. Касаткина, И.Л. Физика: пособие-репетитор: магнетизм, колебания и волны, оптика, элементы теории относительности, физика атома: теория. Задания с ответами. Подготовка к ОГЭ и ЕГЭ / И.Л. Касаткина. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 492 с.
5. Сивухин, Д.В. Общий курс физики / Д.В. Сивухин. – М., 1980. – Т. 4: Оптика. – 752 с.
6. Калитеевский, Н.И. Волновая оптика / Н.И. Калитеевский. – М.: Высшая школа, 1978. – 383 с.

**И. В. ГАЛУЗО¹, Ф. П. КОРШИКОВ¹, А. П. СУВОРОВ², С. Н. ПАСТУШОНОК³,
П. Ф. КОРШИКОВ⁴**

¹ВГУ им. П.М. Машерова (г. Витебск, Беларусь),

²ВГТУ (г. Витебск, Беларусь),

³ВА РБ (г. Минск, Беларусь),

⁴Средняя школа № 644 Приморского района г. Санкт-Петербурга
(г. Санкт-Петербург, Россия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧАЩИХСЯ К ЦЕНТРАЛИЗОВАННОМУ ТЕСТИРОВАНИЮ

Современные информационные средства все больше проникают в повседневную жизнь молодежи, что открывает новые возможности в развитии интерактивных подходов в изучении школьного курса физики. Интерактивность требует использования компьютерной техники и доступа к базе электронных ресурсов.

Компьютерные технологии для подготовки к централизованному тестированию и повышению образовательного процесса можно разбить на несколько частей:

➤ Обеспечение основных компонентов образовательного процесса (получение информации и выработка у учащихся строгого и четкого понимания терминологических понятий с помощью различных словарей, глоссариев, справочников, энциклопедий).

➤ Интерактивность, которая значительно расширяет сектор самостоятельной учебной работы школьников. Под интерактивным понимается такой контент, в котором возможны операции с его элементами: вмешательство в процессы, манипуляции с объектами и т.д.

➤ Возможность удаленного (дистанционного) обучения. При этом учащийся может обучаться по индивидуальному расписанию, самостоятельно определяя темп обучения, имея при этом постоянный контакт с преподавателем. Особенность обучения в дистанционной форме – независимость степени удаленности школьника от центра знаний. При такой форме обучения получают знания онлайн ученики не только из города Витебска и Витебской области, Могилева и других городов Республики Беларусь, но и, например, данным дистанционным курсом пользуются учащиеся из Санкт-Петербурга.

➤ Использование презентаций и мультимедийных технологий как при изучении нового материала, так и для разбора уже решенных задач, например, тестов для подготовки к централизованному тестированию.

➤ Компьютерный контроль знаний как с помощью тренировочных, так и обучающе-корректирующих и контрольных тестов. В обучающе-корректирующем режиме прохождения тестовых заданий учащийся имеет возможность проверять ответ на каждый вопрос по отдельности. В случае неправильного ответа можно попытаться ответить еще раз на этот же вопрос и снова проверить и т.д. Если в курсе уже есть ранее созданные тесты, то имеющиеся задания можно дополнить комментариями и подсказками (это именно то и есть, чем отличается обучающе-корректирующий тест от обычного контрольного теста). Проведение компьютерного контроля знаний является основой получения объективной, независимой оценки уровня учебных достижений (знаний, интеллектуальных умений и практических навыков) учеников. Системы компьютерного контроля знаний – это системы тестирования, позволяющие проводить анализ знаний учащихся при помощи современных информационных технологий. В Региональном центре тестирования Витебского государственного

технологического университета внедрена система тестирования, позволяющая учащимся проверить свои знания по всем предметам, которые сдаются на централизованном тестировании. В системе тестирования предусмотрена возможность сбора и просмотра статистики решенных заданий.

В настоящее время во всем мире наблюдается стремительный рост числа людей, обучающихся по дистанционным технологиям. Растет число учреждений образования, использующих дистанционное обучение. К ним относится и Витебский государственный университет имени П.М. Маше-рова, который осуществляет подготовку школьников к поступлению в высшие учебные заведения, предоставляя им возможность обучаться на дистанционных подготовительных курсах по физике и другим дисциплинам централизованного тестирования.

Для двунаправленного взаимодействия с пользователями, не зарегистрированными в Системе управления обучением *sdo.vsu.by* на основе свободно распространяемого web-приложения Moodle создан портал «School-VSU» (школа – вуз), позволяющий приблизить преподавателя вуза к школьной аудитории и сделать обучение более интересным, мотивированным, отвечающим международным стандартам [1]. Адрес портала в глобальной сети Internet – <http://school.vsu.by>.

Открытая образовательная модульная система дистанционного обучения школьников содержит одну из категорий – интернет-курсы по подготовке к ЦТ (16 дифференцированных курсов).

Например, содержание дистанционного подготовительного курса по физике охватывает повторение всего школьного материала по физике, включённого в «Программу вступительных испытаний для лиц, имеющих общее среднее образование и поступающих в высшие учебные заведения». Курс состоит из 28 занятий, проводимых в дистанционной форме один раз в неделю. Каждое занятие посвящено повторению одной или нескольких тем, логически связанных друг с другом. Для текущего контроля знаний слушателей предусмотрено 7 контрольных работ в виде тестов, решения которых отправляются преподавателю через интернет в любом из удобных форматов. Результаты обсуждаются через чат или в прямом видео- или аудиоконтакте.

Безусловным ядром работы в данном направлении является браузерное онлайн-программное обеспечение OpenMeetings (рисунок 1), установленное на сервер нашего университета и инкрустированное в систему управления обучением Moodle силами сотрудников центра информационных технологий ВГУ имени П.М. Машерова [2].

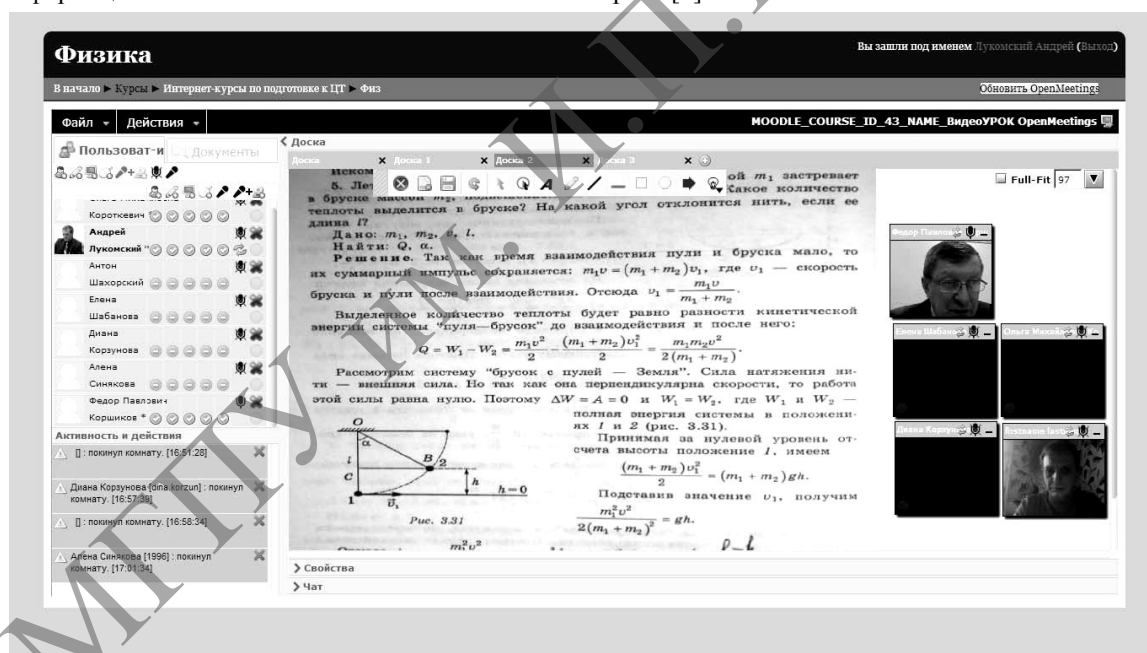


Рисунок 1. – Структура окон OpenMeetings

Несомненно, что использование мультимедийных технологий в процессе интерактивной подготовки школьников к централизованному тестированию способствует повышению качества обучения и дает возможность превратить образовательную деятельность в эффективный творческий процесс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Галузо, И.В. Система дистанционного обучения MOODLE в рисунках и схемах: учебно-методическое пособие / И.В. Галузо.– Витебск: Издательство УО «ВГУ имени П.М. Машерова», 2013. – 31 с.

2. Галузо, И.В. Структура дистанционного обучения школьников и методическое сопровождение учебного процесса в среде MOODLE / И.В. Галузо, А.В. Лукомский, В.В. Небышинец // Актуальные проблемы естественных наук и их преподавания: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию МГУ имени А.А. Кулешова, 20–22 февраля 2013 г., г. Могилев, МГУ имени А.А. Кулешова / под общ. ред. Т.Ю. Герасимовой, Д.В. Киселевой. – Могилев: МГУ имени А.А. Кулешова, 2013. – С. 96–98.

А. Н. ГОДЛЕВСКАЯ, О. Т. ГУРБАНОВА

ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

УГЛУБЛЕНИЕ, ОБОБЩЕНИЕ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ НА УРОКЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Умение учащихся самостоятельно справляться с поиском решения задач разного уровня сложности является показателем качества образовательной деятельности учащихся и учителя – как организатора этой деятельности. В процессе решения задач формируется и совершенствуется логическое мышление ученика, и для будущего абитуриента значительно расширяется перечень областей знаний, в которых он может быть успешен. При разработке и проведении уроков решения задач совершенствуется предметная подготовка и методическое мастерство учителя, расширяется спектр педагогических приемов, применяемых в общении с учащимися. При отборе задач открываются дополнительные возможности для мотивации учащихся и начинающего учителя к продуктивной образовательной деятельности, для демонстрации связей между разделами физики, для профессиональной ориентации учащихся и их подготовки к централизованному тестированию.

Авторы настоящей статьи ставили перед собой именно такие цели при разработке урока решения задач, на котором требовалось углубить, систематизировать и обобщить знания учащихся о фотонах, давлении света, фотоэффекте, эффекте Комптона, корпускулярно-волновом дуализме. Из-за многозначности решаемых проблем акцент был сделан в основном на комбинированные задачи. Для обеспечения возможности опережающей работы с ними наиболее успешным учащимся условия задач выдавались на каждый рабочий стол в напечатанном виде – одним блоком.

Успешность овладения учащимися методикой решения комбинированных задач во многом зависит от искусства учителя задавать вопросы и варьировать их на этапе анализа условия задачи и составления логического плана действий. При этом обязательно акцентирование физического смысла используемых понятий, сути законов, границ их применимости и обоснование применяемых теоретических моделей рассматриваемых явлений. Эффективность проведения урока студентом-практикантом в 11 «А» классе (профильном, физико-математическом) ГУО «Гимназия № 14 г. Гомеля» во многом была обеспечена благодаря тщательной проработке этого этапа урока вместе с руководителем.

Не приводя решений задач, рассмотрим далее начальные этапы работы с задачами, предложенными учащимся. Чтобы избежать повторов, сформулируем сначала вопросы общего характера, на которые учащиеся отвечали перед решением каждой задачи:

- О каком (их) физическом (их) явлении (ях) идет речь в задаче? По каким ключевым словам можно это определить? В чем суть явления (й)?
- Частная ситуация или общий случай рассматривается в задаче?
- Какие законы и соотношения нужно применить при решении?
- Какие действия, в какой последовательности нужно выполнить, чтобы получить формулу для вычисления искомой (ых) величины (ин)?

Задача 1. Пучок света, интенсивность которого равна $0,20 \text{ Вт/см}^2$, падает под углом 45° на плоскую зеркальную поверхность, отражающую 80% света. Определите на основе корпускулярных представлений давление света на эту поверхность.

Задача 2. Короткий импульс света, энергия которого равна $7,5 \text{ Дж}$, в виде узкого почти параллельного пучка падает под углом 30° на пластинку, коэффициент отражения которой равен $0,6$. Определите на основе корпускулярных представлений импульс, переданный пластинке.

Анализируя задачи, иллюстрируем их чертежом, актуализируем понятия о коэффициенте отражения и механическом давлении, подчеркиваем, что при отражении изменяется только составляющая импульса фотона, нормальная к поверхности зеркала. Обобщение формулы для давления света, полученной ранее в условиях нормального освещения поверхности, и определение изменения импульса освещаемой пластинки учащиеся производят самостоятельно.

Задача 3. Определите максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности серебра: а) ультрафиолетовым излучением с длиной волны $0,155 \text{ мкм}$; б) γ -излучением с длиной волны $2,47 \text{ нм}$.

При анализе этой задачи выясняем, каковы следствия того, что длина волны излучения в описанных условиях отличается на пять порядков; каким выражением для кинетической энергии

фотоэлектрона нужно пользоваться в каждом из этих случаев; обращаем внимание, что во втором случае можно пренебречь работой выхода электронов из металла и удобно решать уравнение Эйнштейна относительно величины (U_{max} – скорость фотоэлектрона; c – скорость света в вакууме).

Задача 4. Красная граница при двухфотонном фотоэффекте из некоторого катода равна 580 нм. Найдите максимальную кинетическую энергию электронов, вылетающих из этого катода при трехфотонном фотоэффекте при падении на фотокатод света с длиной волны 650 нм.

Углубление знаний при решении этой задачи связано с формированием представлений о многофотонном фотоэффекте и условиях его реализации, с обоснованием выбора шкалы энергий для красной границы фотоэффекта и записи закона сохранения энергии.

Задача 5. Ток, возникающий в цепи вакуумного фотоэлемента при освещении цинкового электрода электромагнитным излучением с длиной волны 262 нм, прекращается, когда внешняя задерживающая разность потенциалов достигает 1,5 В. Каково значение и полярность внешней контактной разности потенциалов данного фотоэлемента?

Важным элементом анализа данной задачи является выяснение причины возникновения контактной разности потенциалов, ее зависимости от работы выхода электрона из материалов катода и анода и уточнение понятия о полярности разности потенциалов.

Задача 6. В результате эффекта Комптона фотон при соударении с электроном рассеялся на угол 90° . Энергия рассеянного фотона равна 0,4 МэВ. Определите энергию фотона до рассеяния.

Задача 7. Фотон с энергией 0,75 МэВ рассеялся на свободном электроном под углом 60° . Считая, что кинетическая энергия и импульс электрона до соударения с фотоном пренебрежимо малы, определите: а) энергию рассеянного фотона; б) кинетическую энергию электрона отдачи; в) направление его движения.

Задача 8. Определите энергию электрона отдачи при эффекте Комптона, если фотон с длиной волны 100 нм испытал максимальное комптоновское смещение.

Анализ задач об эффекте Комптона начинаем с обоснования применимости закона сохранения импульса и закона сохранения энергии для рассматриваемой системы частиц. Иллюстрируем закон сохранения импульса на чертежах; при этом до построения чертежа к задаче 8 определяем угол рассеяния посредством анализа формулы для комптоновского смещения длины волны. При записи законов сохранения акцентируем внимание на необходимости использования релятивистских выражений импульса и энергии (полной и кинетической) электрона. Применительно к задачам 6 и 7 анализируем разные способы преобразования системы уравнений, актуализируем теоремы Пифагора, синусов и косинусов, выбираем наиболее рациональный метод решения.

Задача 9. С какой скоростью движется электрон, если длина волны де Бройля электрона равна его комптоновской длине волны?

После выяснения сути понятий о длине волны де Бройля и комптоновской длине волны электрона даем возможность учащимся самостоятельно получить парадоксальный результат. Затем актуализируем релятивистское выражение для импульса электрона.

Задача 10. Электрон, начальной скоростью которого можно пренебречь, прошел ускоряющую разность потенциалов U . Определите длину волны де Бройля, если: а) $U = 51$ В; б) $U = 510$ кВ.

После сравнения этой задачи с задачами 1 и 7 учащиеся решают её самостоятельно. После вычислений в каждой задаче оценивалась реалистичность полученных значений величин.

Авторы благодарны Е. В. Знахаренко за возможность практической апробации данной разработки в ходе педагогической практики О. Т. Гурбановой.

О. Е. ГУСЕВА

Средняя школа № 41 г. Могилева (г. Могилев, Беларусь)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

В современном образовании меняются приоритеты, становятся важными не столько знания, сколько способы и процесс их получения. Сегодня время диктует, чтобы выпускники средней школы были в будущем конкурентоспособными на рынке труда. Для этого необходимо не просто вооружить выпускника набором знаний, но и сформировать такие качества личности, как инициативность, способность творчески мыслить и находить нестандартные решения.

Инновационные технологии в образовании – это такая организация образовательного процесса, которая построена на качественно иных принципах, средствах, методах и технологиях и позволяющая достигнуть образовательных эффектов, характеризующих усвоением максимального объема знаний, максимальной творческой активностью, широким спектром практических навыков и умений.

Современная система образования предоставляет учителю возможность выбрать среди множества инновационных методик «свою», т. е. по-новому взглянуть на собственный опыт работы.

Именно сегодня для успешного проведения современного учебного занятия необходимо осмыслить по-новому собственную позицию, понять, зачем и для чего необходимы изменения, и, прежде всего, измениться самому. В своей практике мы используем следующие современные образовательные технологии или их элементы.

Личностно-ориентированная технология обучения помогает в создании творческой атмосферы на уроке, а также создает необходимые условия для развития индивидуальных способностей обучающихся.

Технология уровневой дифференциации способствует более прочному и глубокому усвоению знаний, развитию индивидуальных способностей, развитию самостоятельного творческого мышления. Разноуровневые задания облегчают организацию учебного занятия, создают условия для продвижения школьников в учебе в соответствии с их возможностями.

Деятельностный и проблемно-поисковый способ обучения, основанный на создании проблемных ситуаций и активной познавательной деятельности учащихся, позволяет нацелить последних на поиск и решение сложных вопросов, требующих актуализации знаний. Проблемную ситуацию на уроке педагоги создают с помощью вопросов, подчеркивающих новизну, важность объекта познания. Проблемные ситуации можно использовать на различных этапах урока: при объяснении, закреплении, контроле.

Исследовательские методы в обучении дают возможность школьникам самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого ребенка.

Игровые технологии (особенно на второй ступени общего среднего образования) делают процесс обучения более интересным, создают у учащихся хорошее настроение, облегчают преодоление трудностей в обучении.

Применение информационных технологий помогает повысить уровень преподавания, обеспечивает контроль, наглядность, несет большой объем информации, является стимулом в обучении [1].

Актуальность применения новых информационных технологий продиктована, прежде всего, педагогическими потребностями в повышении эффективности развивающего обучения, в частности, формировании навыков самостоятельной учебной деятельности, критического мышления, исследовательского, креативного подхода к обучению [2].

Использование информационных технологий в учебном процессе приводит к развитию новых педагогических методов и приемов, изменению стиля работы учителя. Использование ИКТ на уроках математики делает процесс обучения более интересным, ярким, увлекательным и, самое главное, творческим и ориентированным на учащихся, а также позволяет эффективно решать проблему наглядности обучения, расширять возможности визуализации учебного материала, делая его более понятным и доступным для обучающихся.

Системная работа по использованию современных инновационных технологий и их элементов в образовательном процессе способствует повышению качества знаний по предмету, стимулирует и активизирует деятельность школьников, помогает им достигать лучшего результата в обучении математике, повышает их познавательный интерес к предмету.

Таким образом, наиболее эффективным в настоящее время является сочетание традиционных форм обучения и инновационных технологий в процессе обучения математике. Они прекрасно дополняют друг друга, позволяя максимально реализовывать способности учащихся к самостоятельному обучению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Апатова, Н.В. Информационные технологии в образовании / Н.В. Апатова. – М., 2004.
2. Полат, Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е.С. Полат. – М., 2009.

Н. В. ГУЦКО¹, Е. А. БАБАК²

¹МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

²Средняя школа № 1 г. Молодечно (г. Молодечно, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИДАКТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ» В ДЕСЯТЫХ КЛАССАХ СРЕДНИХ ШКОЛ

Одним из путей воспитания самостоятельной, творческой личности, способной свободно ориентироваться в существующем информационном обществе, является целенаправленное, продуманное включение современных информационных средств в учебно-воспитательный процесс. Сегодня современный учитель в современной школе – это высокопрофессиональный педагог, использующий в

своей работе информационные технологии. Компьютерные технологии призваны стать не дополнительным звеном в обучении, а неотъемлемой частью целостного образовательного процесса, значительно повышающей его эффективность

Возрастающие требования со стороны общества к подготовке критически мыслящей личности, способной к непрерывному обновлению своих знаний, быстрому переучиванию и смене области применения своих способностей, требуют создания новых условий и методик обучения, которые и являются основой новых образовательных технологий.

Для освоения учащимися средних школ теоретических знаний по разделу алгебры «Элементы комбинаторики» и выработки практических умений по решению комбинаторных задач, нами подготовлен дидактический комплекс, включающий *технологические карты уроков курса «Элементы комбинаторики»* и *обучающую программу «Элементы комбинаторики и теории вероятностей»*. Этот комплекс полностью соответствует содержанию и требованиям, предъявляемым к учащимся, в ходе изучения алгебры [1, с. 110].

Методический материал по курсу алгебры «Элементы комбинаторики» содержит технологическую карту раздела и технологические карты уроков. При разработке технологических карт и планировании уроков были определены все виды деятельности обучающихся на уроке в целом и отдельных его этапах [2].

В обучающую программу, разработанную в качестве технической поддержки дидактического комплекса, включен теоретический материал по разделу алгебры «Элементы комбинаторики», лабораторный практикум по основным темам курса, а также задачи с конкурса «Кенгуру», олимпиадные задания и задачи аналогичные тем, которые предлагались на централизованном тестировании по данной тематике. Кроме того, в дидактическом комплексе предлагается несколько форм проведения промежуточного и итогового контроля знаний учащихся (на усмотрение учителя). Большое значение придается коллективной работе учащихся, которая организована при помощи чатов, форумов и иных коммуникативных составляющих Moodle.

Внедрение программы в учебный процесс ГУО «СШ № 5 г. Мозыря», ГУО «СШ № 9 г. Мозыря», ГУО «Гимназия им. Я. Купалы г. Мозыря» в 2016–2017 учебном году позволило сформировать и откорректировать первую версию комплекса. В 2017–2018 учебном году в ГУО «СШ № 11 г. Молодечно» с сентября 2017 года началась подготовка к использованию доработанного варианта дидактического комплекса «Элементы комбинаторики». Внедрение данного комплекса способствовало повышению познавательной активности учащихся, развитию необходимых компетенций и систематизации полученных знаний.

Следует отметить, что данный дидактический комплекс может быть реализован в качестве основного курса для учащихся десятых классов средних школ в форме уроков с использованием обучающей программы. Во-вторых, теоретический и практический материал, который собран в обучающей программе «Элементы комбинаторики и теории вероятностей», можно использовать в качестве дополнительного при проведении школьных уроков математики, факультативных и стимулирующих занятий для учащихся старших классов. В-третьих, данный комплексный подход позволяет учащимся освоить основы курса «Элементы комбинаторики» самостоятельно в случае их отсутствия на занятиях в школе.

Таким образом, основная цель обучения, которую преследует учитель, использующий дидактический комплекс «Элементы комбинаторики», – это формирование у учащихся навыка самообразования с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и совершенствования технологии общения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Математика 5–11 классы. Примерное календарно-тематическое планирование по учебному пособию Л.А. Латотина, Б.Д. Чеботаревского / пособие для учреждений общего среднего образования. – М.: Национ. инст. обр. «Аверсэв», 2015. – 128 с.

2. Бабак, Е.А. Разработка технологической карты раздела «Элементы комбинаторики» / Е.А. Бабак, Н.В. Гуцко // Физико-технические науки и образование: проблемы, инновации, перспективы = Physics and Technology Sciences and Education: Problems, Innovations, Perspectives : сб. науч. ст. = Proceedings / УО МГЛУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: И. Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2017. – С. 16–23.

И. А. ЕФИМЧИК

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПОВЫШЕНИЕ МОТИВАЦИОННОЙ СИЛЫ УЧЕБНОЙ СИТУАЦИИ

Сегодня учитель практически вынужден быть актёром, чтобы привлечь ребят познавать. Учителям приходится убеждать учеников в необходимости получения знаний и приобретения практических умений. На данном этапе для педагога становится важно *овладение искусством рекламной упаковки учебной информации*. Ведь основные элементы рекламы – привлечь внимание, возбудить интерес, пробудить желание и побудить к действию – во многом совпадают с ключевыми задачами урока [1].

Сегодня в школе зафиксирован мотивационный кризис, с которым нужно работать, понимая причины этого. Их много, отметим основные:

- очень большой объём учебного материала;
- у ребят часто присутствует страх перед учителем;
- очень много требований, мало поощрений;
- ребята в классе с разными способностями, и учитель должен предложить такие задания, чтобы они были уверены в своих силах при их выполнении.

Под мотивацией понимают генетическое стремление человека к самореализации в соответствии с его способностями к определённым видам деятельности и настойчивость в овладении ими на творческом уровне [2].

Если учитель хочет повысить мотивацию у учащихся, то он должен определить для себя ряд положений, например:

- предлагать в ходе занятий интересный материал;
- формулировки домашнего задания должны меняться, а не использовать по шаблону от одного занятия, к другому;
- при отработке практических заданий, обязательно дать возможность выбора;
- задания подбирать так, чтобы при выполнении ученик использовал разнообразные умения;
- на уроке обязательно должна быть «обратная связь».

Учитель должен стремиться каждый урок преподнести, как что-то новое. Как при работе на уроке, так и при составлении домашнего задания, ожидание того, что не знаешь, что увидишь уже повышает мотивационную силу учебной ситуации.

Многие учителя пытаются повысить мотивацию через организацию личностного развития учащихся. Один из методов, про который почему-то забыли – диалог. К большому сожалению, мы часто сталкиваемся с тем, что учащиеся не умеют выражать свои мысли. А ведь в старой школе диалог рассматривался как личностно развивающий фактор. При диалоге между учителем и учеником особо подчёркивается самооценочность ученика.

Необходимым условием существования диалога является потребность в общении, возникающая вследствие повышения мотивации в обучении. Для того чтобы участвовать в диалоге, учитель должен иметь широкий взгляд на проблему, ученик стремясь участвовать в диалоге вынужден просматривать и вникать в большой объём информации.

Так же для повышения мотивации на уроке учителю можно предложить использовать различные модели общения. Смена деятельности – это всегда интересно, а у каждой модели общения своя «изюминка». Но, к огромному сожалению, есть и такие модели общения, которые необходимо запретить в работе педагога.

Рассмотрим некоторые из них:

- Дикторская модель. Учитель отстранён от обучаемых. Ученики лишь слушатели. Как следствие пассивность обучаемых.
- Неконтактная модель очень близка к первой. Отличие между учителем и учеником существует слабая обратная связь. Как следствие равнодушное отношение к учителю.
- Модель дифференцированного внимания основана на отношениях с учениками в избирательной форме. Как следствие нарушение между взаимодействием во всём коллективе.
- Авторитарная модель. Весь процесс фокусируется на учителе. Как следствие у учеников воспитывается безынициативность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ермолаева, М.Г. Современный урок: анализ, тенденции, возможности / М.Г. Ермолаева. – СПб.: КАРО, 2008. – 198 с.
2. Ильин, Е.П. Мотивация и мотивы / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2000.
3. Белова, И.С. Школа педагогического мастерства / И.С. Белова. – Волгоград: Учитель, 2009. – 201 с.

Т. П. ЖЕЛОНКИНА, С. А. ЛУКАШЕВИЧ, И. В. ШКЮДИТИС
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

ВНЕДРЕНИЕ ПРОБЛЕМНО-ПРОГРАММИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ И ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Постановка проблемы – формирование творческой активности учащихся – одно из важнейших задач преподавания физики в средней школе. Решая эту задачу, учитель использует множество методических приемов для того, чтобы выпускник школы глубоко усвоил важнейшие идеи современной физики и овладел системой основных научных понятий, умел ориентироваться в научно-технической литературе, самостоятельно и быстро отыскивал научные сведения, научился самостоятельно и систематически пополнять знания и, наконец, научиться активно, творчески пользоваться своими знаниями, ибо творческий труд – главное условие научно-технического прогресса общества.

В восьмидесятых годах прошлого века коллектив кафедры общей физики и методики преподавания физики Донецкого государственного университета под руководством заведующего кафедрой, профессора Г.А. Атанова занимался вплотную вопросами проблемного обучения и составления программированных опорных конспектов, которые должны были, как-то облегчить и упростить студентам процесс усвоения знаний. Существенный недостаток проблемного обучения – неполная управляемость умственными действиями всех учащихся из-за отсутствия оптимального соответствия выдвигаемой учителем проблемы реальным возможностям учеников [1].

Каким образом можно уменьшить «простой» в умственной деятельности сильных и слабых учащихся и повысить коэффициент полезного действия урока? Выход один – усиление индивидуализации обучения путем внедрения более эффективных средств управления познавательной деятельностью учащихся с учетом реальных возможностей. Возникает другой вопрос: как осуществить такую индивидуализацию при классно-урочной системе обучения? Опыт показывает, что можно объединить проблемное и программированное обучение, тогда процесс овладения навыками знаниями становится более управляемым.

Длительные наблюдения за работой передовых учителей, личный опыт преподавания физики в общеобразовательной школе и вузе позволили разработать такие проблемно-программированные задания, структурную основу которых составляет единство и взаимосвязь элементов проблемности и программирования, индивидуального подхода. Чтобы обеспечить активную умственную деятельность всех учащихся, необходим дифференцированный подход, в обучении являющийся одним из важнейших принципов современной дидактики.

Исходя из анализа дидактической и методической литературы [2], мы пришли к выводу, что только при комплексном подходе к формированию творческой активности личности в процессе обучения возможно создание такой структуры управляющей системы, при которой отдельный ученик или группа учащихся будет работать с максимальной эффективностью и минимальной затратой времени. Под системой проблемно-программированных заданий следует понимать такую их совокупность, учитывающую индивидуальные различия учащихся, которая при успешном выполнении заданий не только создает в их сознании определенную логическую структуру знаний (понятия, основные положения), но и одновременно формирует эвристические приемы умственной деятельности.

В качестве примера приведем задание по теме «Элементарные частицы» из курса физики XI класса. Предложите способ обнаружения позитрона – античастицы электрона при рождении электронно-позитронной пары: а) используя камеру Вильсона; б) используя явления взаимодействия заряженных частиц с магнитным полем; в) имея фотографию следа (трека) электронно-позитронной пары; г) учитывая, что трек каждой частицы в зависимости от ее массы, энергии и заряда характеризуется определенной толщиной, длиной и кривизной линии.

Выполняя это задание, разные учащиеся получают различную дополнительную необходимую им для решения задачи информацию. Поэтому, оперируя уже имеющимися знаниями и постепенно возрастающей дополнительной информацией, осуществляющей коррекцию умственных действий по ходу решения проблемы, ученик приходит к выводу о том, что позитрон можно обнаружить по фотографии следа электронно-позитронной пары. Так как позитрон и электрон различаются только знаком элементарного заряда, то в магнитном поле они отклоняются в противоположные стороны, а толщина, длина и радиус кривизны трека (следа) обеих частиц одинаковы.

В процессе выполнения таких заданий учащийся не только приобретает новое знание (способ обнаружения позитрона при рождении электронно-позитронной пары), но и в какой-то мере овладевает эвристическим приемом его получения путем отбора необходимых для решения проблемы имеющихся сведений и последовательного включения их в новые связи и отношения, а это значит, что у него формируются и более обобщенные интеллектуальные умения и навыки. Благодаря постепенному

увеличению объема дополнительной информации, интуитивно-эвристическое задание переходит в конструктивно-логическое с большим или меньшим числом включений исходных данных, а конструктивно-логическое – в задание, требующее для успешного его выполнения лишь переноса задания. Отметим уровни программированных заданий.

Первый уровень, уровень актуального развития, задания, которые может выполнить ученик самостоятельно. Второй, более высокий уровень, так называемая зона ближайшего развития, когда учащийся не может выполнить задание самостоятельно, но справляется с ним с небольшой помощью (путем наводящих вопросов, подсказки, намека, общего указания и т.д.). Объем информации, содержащейся в подсказке, определяется характером задания и уровнем его трудности.

Управление познавательной деятельностью учащихся с помощью проблемно-программированных заданий обеспечивает переход с более высокого уровня трудности на более низкий. При таком переходе учащийся может понять логику изучаемого предмета. Проблемно-программированные задания являются более гибкими и мобильными в управлении формированием творческой активности личности по сравнению с обычными заданиями.

С помощью проблемно-программированных заданий различной трудности учитель включает в активную деятельность всех учащихся, предлагая на отдельных карточках сильным ученикам формулировку задания, средним – задание с небольшой дополнительной информацией (а, б), слабым – задания с большим объемом дополнительной информации (а, б, в), очень слабым – задание с максимальной дополнительной информацией (а, б, в, г). В случае затруднений ученики последовательно получают дополнительную помощь в виде новой информации, а очень слабые – готовый ответ.

Аналогичным образом конструируют и задачи расчетного характера. В качестве примера приведем проблемно-программированную задачу для учеников десятого класса при изучении электростатики.

Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора, расположенного горизонтально, в вакууме 50 В. Расстояние между пластинами 10 мм, длина пластин 6 см. В конденсатор параллельно пластинам влетает электрон и к моменту вылета из конденсатора смещается по вертикали на 4 мм. С какой скоростью влетел электрон в конденсатор?

Для успешного решения задачи:

- а) сделайте схематический рисунок и проведите анализ движения электрона между пластинами конденсатора;
- б) установите связь между перемещением, скоростью и временем при равномерном движении электрона по горизонтали;
- в) установите связь между перемещением, скоростью и временем при равноускоренном движении электрона по вертикали без начальной скорости;
- г) примените второй закон Ньютона к движущемуся по вертикали электрону;
- д) установите связь между силой электрического взаимодействия и напряженностью электрического поля;
- е) установите связь между напряженностью электрического поля и разностью потенциалов;
- ж) из написанных формул выразите время движения электрона между пластинами конденсатора, а затем и его скоростью, с которой он влетел в конденсатор.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Малафеев, Р.И. Проблемное обучение физике / Р.И. Малафеев. – М.: Просвещение, 1980. – 127 с.
2. Дидактика средней школы / Под ред. М.А. Данилова, М.Н. Скаткина. – М.: Просвещение, 1975. – 304 с.
3. Основы методики преподавания физики / Под ред. А.В. Перышкина, В.Г. Разумовского, В.А. Фабриканта. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.

Л. А. ИВАНЕНКО¹, А. С. АВЛАСЕНКО²

¹МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

²Средняя школа № 16 г. Мозыря (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕСТАНДАРТНЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ

Задачи, связанные с арифметической прогрессией, являются одними из самых интересных в школьном курсе математики. В общеобразовательной школе данная тема изучается в девятом классе. Теоретические сведения, связанные с прогрессиями, впервые встречаются в дошедших до нас документах Древней Греции. Еще древние вавилоняне использовали некоторые общие приемы решения

задач на прогрессии. В настоящее время мы рассматриваем прогрессии как частные случаи числовых последовательностей.

Условно задачи учебного пособия [1] по теме «Арифметическая прогрессия» можно разделить на две группы: стандартные и нестандартные. В стандартных задачах явно указывается, что решение задачи связано с использованием формул и свойств прогрессии. Эти задачи относятся к обязательному уровню усвоения учебного материала. Однако наибольший интерес представляют творческие задания, где нет явных указаний на метод решения. Для их решения можно использовать различные методы, в том числе основанные на свойствах арифметической прогрессии.

Рассмотрим пример 1. Новогодние подарки, которых больше 200, но меньше 400 разложили в коробки по 6 штук. Определить сколько всего было подарков, если известно, что при попытке разложить их по 9 штук 3 подарка оказались лишними, а при попытке разложить их по 7 штук 2 подарка остались лишними.

Данная задача может быть решена учащимися с использованием арифметической прогрессии. Подарки разложили:

по 6 штук, следовательно, это числа 204, 210, 216, 222, 228, 234...;

по 9 и 3 осталось лишними, это числа 201, 210, 219, 228, 237, 246...;

по 7 и 2 осталось лишними, это числа 205, 212, 219, 226, 233, 240...

Для этих прогрессий $d_1 = 6, d_2 = 9, d_3 = 7$. Для первых двух последовательностей можно выбрать общие члены, которые так же образуют арифметическую прогрессию. Их первое общее число 210, следующее будет через 36, так как знаменатель полученной прогрессии находится по формуле $d_{1,2} = \text{НОК}(d_1, d_2)$, то есть $d_{1,2} = \text{НОК}(6, 9) = 36$. Получим последовательность чисел: 210, 246, 282, 318, 354...

Для второй и третьей последовательности также можно выбрать общие члены, которые так же образуют арифметическую прогрессию. Их первое общее число 219, следующее будет через 63, $d_{2,3} = \text{НОК}(9, 7) = 63$. Получим последовательность чисел: 219, 282... Таким образом, общим для трех прогрессий будет число 282.

В приведенной задаче количество членов прогрессии ограничено небольшим промежутком, поэтому использование нестандартного, но относительно не сложного метода, позволило её решить перебором. При более широком диапазоне чисел решение усложняется. Мы хотим рассмотреть еще один способ решения данной задачи. Для этого используется метод, основанный на диофантовых уравнениях.

Линейным диофантовым уравнением называется уравнение с несколькими неизвестными вида $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = c$, где (известные) коэффициенты $a_1, a_2 \dots a_n$, и c – целые числа, а неизвестные $x_1, x_2, \dots x_n$ также являются целыми числами. К решению подобных уравнений сводятся различные текстовые задачи, в которых неизвестные величины выражают количество предметов, поэтому являются натуральными (или неотрицательными целыми) числами. Теория решения подобных уравнений является классическим разделом элементарной математики. В ней необходимо проводить аккуратные рассуждения, базирующиеся на определенных понятиях теории чисел. Конкретные задачи такого рода были решены еще в Древнем Вавилоне около 4 тысяч лет тому назад. Древнегреческий мыслитель Диофант, который жил около 2 тысяч лет тому назад, в своей книге «Арифметика» решил большое число таких и более сложных уравнений в целых числах и описал общие методы их решения. При этом каждая конкретная задача в целых числах может решаться с помощью разных методов.

Используем данный метод для решения ранее приведенной задачи. Пусть n – количество подарков. Согласно условию задачи $200 < n < 400$.

Составим систему уравнений

$$\begin{cases} n = 6x \\ n = 9y + 3 \\ n = 7z + 2 \end{cases}$$

Приравняв первое и второе уравнения получим: $2x - 3y = 1$.

Частным решением уравнения является пара (2;1)

Воспользуемся способом нахождения общего решения:

$$\begin{cases} 2x - 3y = 1 \\ -2 \cdot 2 - 3 \cdot 1 = 1 \end{cases}$$

$$2(x - 2) - 3(y - 1) = 0$$

$2(x - 2) = 3(y - 1)$. Введем параметр k .

Получим, что
$$\begin{cases} x = 3k + 2 \\ y = 2k + 1, \text{ где } k - \text{целое число.} \\ z = \frac{18k+10}{7} \end{cases}$$

Перебирая возможные k из промежутка от 11 до 20 и учитывая, что Z натуральное число находим, что искомое число 282.

Диофантовы уравнения, как метод решения математических задач, не рассматривается в школьном курсе математики. Однако, анализ задач, предлагаемых учащимся на различных турах олимпиад, позволяет сделать вывод, что достаточно большая часть из них легко решается с помощью диофантовых уравнений. Следовательно, наиболее мотивированные учащиеся должны знать этот метод решения.

Рассмотрим еще один пример, решение которого можно рассмотреть с учащимися на факультативных занятиях в 9 классе.

Пример 2. Учительница принесла в класс счетные палочки. Дети раскладывали их в пакетики. Когда разложили по 2 палочки в каждый пакетик, то осталась 1 лишняя палочка. Затем разложили по 13 штук в пакетик, и тогда осталось 7 лишних палочек. Когда же палочки разложили по 9 штук в пакетик, то лишних не осталось. Сколько, самое меньшее, было счетных палочек?

Для решения этой задачи используем диофантовы уравнения.

Пусть n – количество палочек. Составим систему уравнений

$$\begin{cases} n = 2x + 1 \\ n = 13y + 7 \\ n = 9z \end{cases}$$

Приравняв первое и второе уравнения получим: $2x - 13y = 6$.

Частным решением уравнения является пара (16;2)

Воспользуемся способом нахождения общего решения:

$$\begin{cases} 2x - 13y = 6 \\ 2 \cdot 16 - 13 \cdot 2 = 6 \end{cases}$$

$$2(x - 16) - 13(y - 2) = 0$$

$2(x - 16) = 13(y - 2)$. Введем параметр k .

$$\begin{cases} x = 13k + 16 \\ y = 2k + 2 \\ z = \frac{26k+33}{9} \end{cases}, \text{ где } k - \text{целое число.}$$

Перебирая возможные значения k и учитывая, что Z натуральное число находим, что искомое число 189.

Таким образом, использование нескольких, в том числе нестандартных методов решения задач, содействует повышению интеллектуальной культуры учащихся, развивает креативные, творческие способности учащихся.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алгебра : учеб. пособие для 10 кл. учреждений, обеспечивающих получение общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Е. П. Кузнецова [и др.] ; под ред. Л. Б. Шнепермана. – Минск : Нар. асвета, 2013.

М. А. КАЛАВУР

БрДУ імя А.С. Пушкіна (г. Брэст, Беларусь)

ІНТЭРНЭТ-РЭСУРСЫ НА ЎРОКАХ МАТЭМАТЫКІ

На сённяшні дзень самай дынамічна развіваючайся галіной адукацыі з'яўляецца Інтэрнэт, які шырока ўкараніўся ў школьны навучальны працэс і стаў даступным для выкарыстання ў адукацыйнай прасторы. Значна павялічылася колькасць інфармацыйных рэсурсаў па школьным прадметам.

Інтэрактыўныя сродкі навучання, прымяненне Інтэрнэт-рэсурсаў прадстаўляюць унікальную магчымасць для самастойнай творчай і даследчыцкай дзейнасці вучняў, ствараюць школьнікам умовы самім, незалежна ад выкладчыка, даведацца пра новае паняцце, заўважыць заканамернасць, вылучыць асабістую гіпотэзу. Вучні сапраўды атрымліваюць магчымасць самастойна вучыцца, наглядна ўяўляць і даказваць мноства тэарэтычных фактаў, бачыць іх прымяненне на практыцы. Можна самастойна правесці лабараторную або практычную працу па матэматыцы і адразу правесці свае веды.

На шматлікіх сайтах размешчаны матэрыял, які адпавядае самым вытанчаным густам: камп'ютарныя праграмы, электронныя падручнікі, энцыклапедыі, даведнікі, метадычныя распрацоўкі і г. д. Інфармацыйны патэнцыял Інтэрнэта проста багаты. Без дакладна і правільна пастаўленых мэты і задачы наведванне Інтэрнэта не можа быць карысным і эфектыўным. Неабходна загадзя падбіраць Інтэрнэт-рэсурсы. Тут патрэбны ўдумлівы і скрупулёзны пошук і аналіз. Асноўнай задачай настаўніка ў дадзеным выпадку можна лічыць суправаджэнне школьнікаў па велізарнай інфармацыйнай прасторы глабальнай сеткі.

Інтэрнэт-тэхналогіі на ўроках могуць выкарыстоўвацца як:

- новы інструмент даследавання;
- крыніца дадатковай інфармацыі;
- спосаб самаарганізацыі працы і самаадукацыі;
- магчымасць асобна-арыентаванага падыхода для настаўніка;
- спосаб пашырэння зоны індывідуальнай актыўнасці школьніка.

У Інтэрнэце можна зрабіць наступныя справы:

- за кароткі час прачытаць на загадзя падабраных настаўнікам сайтах патрэбныя звесткі;
- прайсці on-line тэсціраванне;
- вывучыць электронныя дапаможнікі па матэматыцы;
- зрабіць разнастайны урок з дапамогай чатаў і форуму, правесці хуткае апытванне;
- наглядна прадэманстраваць школьнікам геаметрычныя фігуры, партрэты вучоных-матэматыкаў, мадэлі, трэнажоры і г. д.

Адносна нядаўна ў інтэрнэт-асяроддзі з'явіўся новы від метадычных распрацовак – «Відэа ўрокі». Таксама ў некаторых настаўнікаў у цяперашні час ёсць асабістыя сайты, дзе калегі дзеляцца сваімі напрацоўкамі, працамі школьнікаў, сваім прафесійным вопытам. На іх старонках таксама можна знайсці шмат цікавага, а галаўнае карыснага для падрыхтоўкі і правядзення як звычайных, так і адкрытых урокаў, майстар-класаў і пазакласных мерапрыемстваў.

Выкарыстанне Інтэрнэт-рэсурсаў на ўроках матэматыкі павышае інфармацыйную культуру школьнікаў, дазваляе праявіць вучням лепшыя якасці, дапамагае ім расці ў творчым плане; дазваляе выкарыстаць больш шырокую інфармацыю; забяспечвае аператыўнасць папаўнення вучэбнага матэрыялу новымі звесткамі.

На ўроках Інтэрнэт можа прымяняцца з самымі разнастайнымі функцыямі і мэтамі: як спосаб дыягнасціравання вучэбных магчымасцяў школьнікаў, сродак навучання, крыніца інфармацыі.

Арганізаваць працу з рэсурсамі Інтэрнэта на ўроках можна дзвюма спосабамі: у рэжыму on-line, з непасрэдным доступам у Інтэрнэт і апасродкаваным доступам у Інтэрнэт. Пры падрыхтоўцы да ўрокаў капіруюцца неабходныя для занятка Web-старонкі ў асобную папку на школьным камп'ютары, а затым з імі працуюць у аўтаномным рэжыме. У абодвух выпадках выкарыстанне Інтэрнэт-рэсурсаў павышае ўзровень заняткаў, якасць ведаў і матывацыю школьнікаў да навучання.

Так, у 11 класе пры вывучэнні тэмы «Ступень з цэлым паказчыкам» выкарыстоўваем сетку Інтэрнэт. Тэарэтычныя звесткі можна ўзяць, напрыклад, на партале прыродазнаўчых матэматычных навук <http://e-science.ru/>, які ўключае матэрыял па ўсяму школьнаму курсу матэматыкі. У мэтах эканоміі часу на ўроках загадзя ўносіцца Web-старонка ў папку «Выбранае». Затым ужо непасрэдна на ўроку школьнікі адкрываюць яе і працуюць з выбраным матэрыялам. Тут ім прадстаўлены ўсе азначэнні, уласцівасці дзеянняў са ступенямі і ўзоры рашэння прыкладаў. Вучні самастойна вывучаюць матэрыял. Функцыя настаўніка заключаецца ў тым, каб кантраляваць гэты працэс, тлумачыць незразумелыя моманты. Для гэтага з галоўнага камп'ютара ўвесь матэрыял праектуецца на экран, што дазваляе звярнуць увагу школьнікаў на ўласцівасці, а таксама на рашэнні некаторых прыкладаў. Па завяршэнні вывучэння праводзіцца апытванне вучняў, каб высветліць наколькі паспяхова яны авалодалі матэрыялам. У выпадку, калі засталіся якія-небудзь пытанні, іх разглядаюць з дапамогай настаўніка.

СПІС ВЫКАРЫСТАНЫХ КРЫНІЦ

1. Рубцов, В. В. Дети в век информации / В. В. Рубцов, С. Г. Смирнов // Вопр. психологии. – 1987. – № 6. – С. 172–173.

И. Н. КОВАЛЬЧУК

МГПУ им. И.П. Шамякина (г.Мозырь, Беларусь)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ

Роль информационных технологий в общеобразовательном процессе определена в Концепции информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года. Информационные технологии в образовательной сфере – это аппаратно-программные средства, электронные средства

обучения, базирующиеся на использовании вычислительной техники, которые обеспечивают хранение и обработку образовательной информации, доставку ее обучаемому [3].

Особенно сегодня актуальна проблема использования информационных технологий при обучении школьников математике. Роль математики как учебного предмета в структуре содержания общего среднего образования чрезвычайно велика. Математика является опорным учебным предметом, который дает общее представление о математике как науке, помогает овладеть математическими методами, обеспечивает качественное изучение дисциплин естественнонаучного цикла, позволяет развивать логическое и образное мышление учащихся.

Но изучение математики в настоящее время сопряжено с целым рядом особенностей развития школьного образования в нашей стране. В настоящее время на фоне падения интереса у школьников к математике как науке наблюдается рост приоритета гуманитарных наук. Кроме того, у школьников снизилась мотивация к учению в целом, сократилось количество уроков математики в школе. В тоже время современное состояние общества предъявляет все более высокие требования к уровню знаний и умений выпускников школы, качеству преподаваемого материала, уровню представляемой информации. Поэтому в образовательной деятельности, в том числе и по математике, необходима ориентация на:

- развитие у учащихся мотивации к учению,
- повышение познавательной активности учащихся на уроках математики,
- развитие умений жить и работать в качественно новой информационной среде, адекватно воспринимать её реалии и научиться пользоваться ею;
- связь обучения с окружающей жизнью;
- формирование умений исследовательской деятельности;
- индивидуализацию целей образования.

Решить эту проблему старыми методами невозможно. Внедрение информационных технологий в образовательный процесс позволяет более эффективно и гибко работать с учебным материалом, переходить на новые методы обучения и тем самым является дополнительной возможностью повышения качества обучения учащихся. Современный урок математики должен синтезировать все лучшее, что связано с информационными технологиями. Необходимо выйти на такой уровень, чтобы использование информационных технологий в образовательном процессе способствовало решению образовательных, воспитательных, развивающих задач обучения.

Информационные технологии реализуются с помощью электронных средств обучения. Электронные средства обучения – программные средства, в которых отражается некоторая предметная область, в той или иной мере реализуется технология её изучения средствами информационно-коммуникационных технологий, обеспечиваются условия для осуществления различных видов учебной деятельности [3].

По своему методическому назначению электронные средства обучения можно подразделить на следующие виды:

- ✓ обучающие программные средства – обеспечивают необходимый уровень усвоения учебного материала;
- ✓ программные средства (системы) – тренажёры – обеспечивают отработку умений учащихся, осуществляют самоподготовку и используются при повторении или закреплении учебного материала;
- ✓ контролирующие программные средства – программы, предназначенные для контроля (самоконтроля) уровня овладения учебным материалом;
- ✓ информационно-поисковые, информационно-справочные программные средства – позволяют осуществить выбор и вывод необходимой информации (их методическое назначение – формирование умений учащихся по поиску и систематизации информации);
- ✓ моделирующие программные средства – предоставляют учащимся основные элементы и типы функций для моделирования определённой реальности (они предназначены для создания модели объекта, явления, процесса или ситуации с целью их изучения, исследования);
- ✓ демонстрационные программные средства – обеспечивают наглядное представление учебного материала, визуализацию изучаемых явлений, процессов и взаимосвязей между объектами;
- ✓ учебно-игровые программные средства – позволяют «проигрывать» учебные ситуации (например, с целью формирования умений принимать оптимальное решение или выработки оптимальной стратегии действия);
- ✓ досуговые программные средства – используются для организации деятельности учащихся во внеклассной работе.

Обозначены следующие ключевые аспекты использования электронных средств обучения в образовательном процессе:

- ✓ мотивационный аспект: электронные средства обучения создают условия для максимального учёта индивидуальных образовательных возможностей и потребностей учащихся, широкого выбора содержания, форм, темпов и уровня подготовки, удовлетворения образовательных потребностей, раскрытия творческого потенциала учащихся;
- ✓ содержательный аспект: электронные средства обучения дополняют учебник теми элементами, которые он реализовать не может, позволяют быстрее найти нужную информацию, оперировать ею, работать с наглядными моделями труднообъяснимых процессов;

✓ учебно-методический аспект: электронные средства обучения обеспечивают учебно-методическое сопровождение учебного предмета, так как их можно применять при подготовке к уроку; непосредственно на уроке (при объяснении нового материала, для закрепления усвоенных знаний, в процессе контроля знаний); для организации самостоятельного изучения учащимися дополнительного материала и т. д.;

✓ организационный аспект: электронные средства обучения могут быть использованы при классно-урочной, проектно-групповой, индивидуальной моделях обучения, во внеклассной работе;

✓ контрольно-оценочный аспект: электронные средства обучения позволяют осуществлять различные виды контроля: поурочный, тематический, промежуточный и итоговый.

Необходимо отметить, что использование электронных средств обучения в образовательном процессе значительно влияет на формы и методы представления учебного материала, характер взаимодействия между обучаемым и педагогом и соответственно на методику проведения занятий в целом. Вместе с тем электронные средства обучения не заменяют традиционные подходы к обучению, а значительно повышают их эффективность. Главное для педагога – найти соответствующее место электронных средств обучения в образовательном процессе [2].

Информационные технологии – современный эффективный инструмент в руках педагога. Необходимо использовать технологии так, чтобы они могли решать образовательные, воспитательные, развивающие задачи обучения математике.

Взяв за основу слова К. Ф. Гаусса о том, что «математика – наука для глаз, а не для ушей», можно сказать, что математика – это один из тех предметов, для которого использование информационных технологий возможно на всех типах уроков:

- ✓ изучения новых знаний и формирования новых умений;
- ✓ практического применения знаний, умений;
- ✓ обобщения и систематизации изученного;
- ✓ контроля и коррекции знаний, умений;
- ✓ комбинированные (смешанные).

Возможности использования информационных технологий на уроке зависят от содержания этого урока и цели, которую ставит учитель. Основная задача учителя состоит в том, чтобы правильно организовать работу учащихся [1].

Установлено, что на уроках математики на этапе усвоения новых знаний информационные технологии могут быть использованы:

- при историческом обзоре открытия того или иного математического факта (видеофильм, презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash, электронный учебник и др.);

- при изложении теоретического блока материала (видеофильм, презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash);

- для демонстрации наглядных схем и графиков функций и уравнений, алгоритмов решения уравнений и неравенств, изображений пространственных фигур, для демонстрации образцов решения ключевых задач (презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash, MathCad, ABCPascal и др.);

- для демонстрации алгоритмов построения графиков функций и уравнений, сечений многогранников (в среде PowerPoint или Macromedia Flash, MathCad, Microsoft Exel, 3DMax и др.);

- для демонстрации применения математических фактов в различных сферах деятельности (в среде PowerPoint или Macromedia Flash, Microsoft Exel, 3DMax и др.).

Использование информационных технологий при объяснении нового материала позволяет рассматривать вопросы математической теории в движении, способствует увеличению наглядности и выразительности излагаемого материала.

На этапе проверки понимания и закрепления знаний информационные технологии могут быть использованы:

- 1) при организации математических диктантов (презентации в среде PowerPoint, электронный учебник);

- 2) при осуществлении тестирования учащихся в индивидуальном режиме (обучающие программы; тестирующие программы, выполненные в среде PowerPoint; электронный учебник);

- 3) при осуществлении тестирования учащихся в групповом режиме (презентации, электронный учебник).

Тестовый контроль с помощью компьютера предполагает возможность быстрее и объективнее, чем при традиционном способе, выявить уровень знаний, умений и навыков обучающихся. Этот способ контроля в учебном процессе удобен и прост в использовании.

Возможны две формы организации тестов, которые условно можно назвать «выбери ответ из предлагаемых вариантов» и «напиши правильный ответ».

Организация теста по принципу «выбери ответ из предлагаемых вариантов» обеспечивает быстроту прохождения теста, так как не требует от учащегося особых навыков работы на компьютере. Для выдачи ответа достаточно нажать клавишу правильного ответа, выбрав его среди предложенных ответов.

Организация теста по принципу «напиши правильный ответ» предполагает хорошую начальную подготовку учащегося как пользователя персонального компьютера. Выдача ответа осуществляется его набором и требует хорошего знания клавиатуры, в том числе «переключения на английский язык» и умения набирать формулы с помощью специальных программ. Такой вид контроля позволяет за довольно короткое время урока проверить уровень знаний, умений и навыков поочередно у группы учащихся класса, когда остальные ученики выполняют другой вид работы. На следующих уроках тестирование проходят другие учащиеся, так что к заключительному уроку по теме пройти тестирование успевают все.

При организации итогового контроля знаний, умений и навыков учащихся информационные технологии могут быть использованы:

- для тестирования в индивидуальном режиме (тестирующая программа, «тренажеры», презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash, при использовании тестовых оболочек «Краб», «Тестер» и др.);

- для контроля в групповом режиме (тестирующая программа, «тренажеры», презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash, при использовании тестовых оболочек «Краб», «Тестер» и др.).

На этапе обобщения и систематизации знаний, умений и навыков учащихся информационные технологии могут быть использованы:

- для демонстрации обобщенных схем и алгоритмов решения уравнений и неравенств, графиков функций и уравнений (презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash, ABCPascal, Microsoft Excel и др.);

- при организации проектной деятельности учащихся (презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash, ABCPascal, Microsoft Excel и др.).

На факультативах по математике информационные технологии могут быть использованы:

- 1) в виде презентаций занимательного характера;
- 2) для демонстрации наглядных схем, графиков (презентации в среде PowerPoint);
- 3) для построения графиков функций и уравнений, изображений пространственных фигур на плоскости и их сечений (в среде Macromedia Flash 8);
- 4) при демонстрациях фрагментов электронного учебника;
- 5) для демонстрации обобщенных схем и алгоритмов решения уравнений и неравенств, графиков функций и уравнений (презентации в среде PowerPoint);
- 6) при осуществлении тестирования учащихся в индивидуальном режиме (тестирующая программа выполненная в среде PowerPoint, электронный учебник);
- 7) при осуществлении тестирования учащихся в групповом режиме (презентации, электронный учебник);
- 8) при организации проектной деятельности.

Информационные технологии в различных формах позволяют изменять и неограниченно обогащать содержание математического образования, повышать интенсивность урока, индивидуализировать процесс обучения, повышать интерес учащихся к математике, развивать логическое мышление; обеспечивают эмоциональную насыщенность обучения математике и связь учебного материала с окружающей жизнью и тем самым способствуют повышению качества образовательного процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Загвязинский, В.И. Теория обучения: современная интерпретация: учеб. пособие для студ. пед. учеб. заведений / В.И. Загвязинский. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 192 с.
2. Инструктивно-методическое письмо по использованию электронных средств обучения в образовательном процессе // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2005. – № 9. – С. 6–16.
3. Сластенин, В.А. О современных подходах к подготовке учителя / В.А. Сластенин, Н.Г. Руденко // Педагог. – 1996. – № 1. – С. 14.

Л. П. КОЗАК

Средняя школа № 1 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

С каждым годом информационные технологии все больше внедряются как в нашу повседневную, так и в школьную жизнь. Каждый день в сети появляются новые образовательные ресурсы, в школы приходят новые программные средства. Современный учитель не может находиться в стороне от этих процессов.

Большой объем информации доступен сегодня каждому. Главное – научиться самим и обучить учащихся не потеряться в этом бурном «потоке знаний» и вовремя сориентироваться, выбрав нужное и полезное.

В рамках профессиональной компетентности каждый педагог должен умело использовать компьютерные технологии на своих учебных занятиях. Об этом говорит и то, что в каждой школе большинство учителей являются сертифицированными пользователями информационных технологий в образовании. Согласно последним данным наибольшее количество сертифицированных работников среди учителей информатики, физики и математики. В Республике Беларусь разработана программа информатизации образования. Согласно данной программе – все белорусские школы должны быть обеспечены электронными средствами обучения (разработанными в РБ). Следовательно, каждый педагог должен уметь этими средствами пользоваться.

Использование электронных средств обучения (ЭСО) и электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) позволяет активизировать процесс обучения за счет усиления наглядности и сочетания логического и образного способов усвоения информации.

Интерактивность ЭСО и ЭУМК предоставляет широкие возможности для реализации личностно ориентированных моделей обучения.

Информационно-коммуникационные технологии – это современный, эффективный инструмент в руках умелого специалиста. Для педагога информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) являются:

- средством обучения, обеспечивающим эффективность образовательного процесса;
- инструментом познания, способствующим формированию естественнонаучного мировоззрения, расширяющим кругозор, открывающим новые возможности для совершенствования учебно-познавательной деятельности;
- средством развития личности, способной адаптироваться к новым достижениям научно-технического прогресса.

Компьютерные технологии – это новые дополнительные источники информации, новые виды наглядных пособий, новый способ обработки информации, новые формы проверки знаний учащихся.

Использование новых технологий в обучении способствует не только повышению у ребят интереса к учебным предметам, но и развитию мышления, формированию коммуникативных навыков и готовности к исследовательской работе.

При использовании электронных средств обучения на уроке необходимо помнить следующие правила:

1. Длительность использования ЭСО не должна превышать 20 минут (учащиеся устают, перестают понимать, не могут осмыслить большой объем новой информации).
2. Использование ЭСО в начале урока (в течение 5 минут) сокращает подготовительный период с 3 до 0,5 минуты, а усталость и потеря внимания наступают на 5-10 минут позже обычного.
3. Использование ЭСО в интервалах между 15 и 20 минутами и между 30 и 35 минутами позволяет поддерживать устойчивое внимание учащихся практически в течение всего учебного занятия.

Хотелось бы отметить, что использование ИКТ не должно становиться самоцелью образовательного процесса. Они лишь инструмент в руках педагога, которым необходимо уметь распоряжаться, выбирая наиболее эффективные способы его применения.

Эффективность применения ЭСО:

- использование ЭСО повышает информационную культуру учащихся;
- появляется возможность использовать более обширную информацию на уроках;
- обеспечивается оперативность пополнения учебного материала новыми сведениями;
- уроки становятся более интересными, насыщенными, качественными, результативными;
- обеспечивается объективность и независимость результатов обучаемого от мнения учителя;
- повышается мотивация к обучению.

Применение ЭСО открывает перспективное направление в обучении. Вместе с тем необходимо понимать, что использование только ЭСО на учебных занятиях не решает моментально всех проблем педагога. Необходимо соблюдать принцип «в нужном месте, в нужное время, в нужном объеме».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Апатова, Н.В. Информационные технологии в школьном образовании / Н.В. Апатова. – М., 2002.
2. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии: учебное пособие / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998.
3. Молчанов, С.Г. Информатизация образования: учебное пособие / С.Г. Молчанов, В.В. Хабин. – Челябинск, 2005.

Е. М. КРАВЕЦ

Средняя школа № 16 г. Мозыря (г. Мозырь, Беларусь)

ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

В изучении учебного предмета «Физика» задачи имеют исключительно большое значение: задачи являются не только целью, но и средством обучения, развития и воспитания учащихся. Важно отметить и то, что процессу решения задач присущи такие основные функции, как побуждающая, познавательная, воспитывающая, развивающая и контролирующая [1].

Успех в развитии интереса к физике во многом зависит от умелого использования физических задач. Любая задача может способствовать воспитанию аккуратности, находчивости, учит преодолевать трудности. Подбор различных способов решения задач, оценка их, выбор рационального решения воспитывают у учащихся стремление к постоянным поискам нового, лучшего, упорству и настойчивости в достижении намеченной цели, самостоятельности в работе, а органичное включение физических задач на уроках физики способствует формированию познавательной активности учащихся.

Опыт работы показывает, что формирование познавательной активности учащихся посредством задач является сложной многоаспектной задачей, требующей создания определенных педагогических условий.

В настоящее время однозначного и общепринятого определения понятия «задача» не существует. Это объясняется тем, что в различных областях знаний (психологии, педагогике, кибернетике, методике преподавания физики и др.) при определении этого понятия используются различные подходы и критерии. В самом широком смысле слова задачу определяют как некоторую систему. Задачную систему образуют задачная ситуация и субъект, который должен ее разрешить. Деятельность по решению задач – это процесс взаимодействия учащегося с задачей, при котором изменяется как она сама, так и решающий ее субъект.

Изменения решающего субъекта – это формирование у учащегося особых психологических и личностных качеств, которые имеют определяющее значение для творчества в любой области человеческой деятельности. Но произойти такие изменения могут только в процессе решения задач, представляющем собой моделирование различных конкретных физических явлений, описание которых приведено в условии, путем составления последовательности шагов по применению физических законов, выводов физических теорий, формул.

Однако не всякая задача способствует формированию познавательной активности, что, в свою очередь, требует создания такой ситуации, при которой проблема, описанная в содержании задачи, будет принята учащимися, т. е. она должна возбуждать у них интерес и желание решить ее. Для этого необходимо не просто выбрать задачу, а красиво ее преподнести в нужном месте и в подходящее время. Например, это могут быть задачи с историческим содержанием, расчетные нестандартные задачи, устные нестандартные задачи, задачи с практическим содержанием, ребусы, софизмы, парадоксы, физические фокусы.

Важно отметить и то, что требуется не одна, а некоторый набор таких задач, каждая из которых должна внести свой вклад в формирование познавательной активности. Для этого необходимо позаботиться о том, чтобы, с одной стороны, задачи были доступны для учащихся, а с другой стороны, – достаточно трудны, т. е. находились в «зоне ближайшего развития». Ничто не воспитывает лучше, чем ситуация успеха.

Положительный результат в формировании познавательной активности дает привлечение учащихся к работе в качестве консультантов, парные и групповые формы работы, организация взаимопомощи. В таком случае учитель становится организатором активной самостоятельной познавательной деятельности учащихся. Но для оценивания решения задачи при такой деятельности есть необходимость выработать критерии оценочных суждений и оценку поощрения.

Уровни познавательной активности и педагогические условия ее формирования позволяют определить тактику, способствующую переходу на более высокий уровень познавательной активности. В таблице 1 представлены некоторые правила, которые учитель может использовать при формировании познавательной активности посредством решения задач.

Таблица 1. – Правила развития познавательной активности учащихся в процессе решения задач по физике

Правила	Основное обоснование
Сначала познавательный интерес, а затем учение	В основе любой деятельности лежат мотивы. На начальном этапе изучения физики ведущим среди мотивов являются «интересно» и «полезно». Вспомним сказки нашего детства, где отражалась мудрость народа: «Сначала накорми, напои, спать уложи, а потом – дело спрашивай!».
Сначала практика, а затем теория	Задавая себе вопрос: «Какую деятельность предпочтет подавляющая часть учащихся?» Ответ будет очевиден. Вспомним слова Мефистофеля: «Суха теория мой друг, а древо жизни пышно зеленеет» (И. Гёте «Фауст»).
Нужны твердые знания	Нельзя забывать классику. Я.А. Коменский в своей «Великой дидактике» писал: «Слух постоянно нужно соединять со зрением, язык (речь) с деятельностью рук... Поэтому пусть будет для учащихся золотым правилом: всё, что только можно, представлять для восприятия чувствами, а именно: видимое – для восприятия зрением, слышимое – слухом, запахи – обонянием, подлежащие вкусу – вкусом, доступное осязанию — путем осязания. Если какие-либо предметы сразу можно воспринять несколькими чувствами, пусть они сразу схватываются несколькими чувствами...»
Формулы познаем через физические расчеты	Физика – точная наука. Если не освоены понятия «физическая формула», «физическое уравнение», то цель обучения предмета не достигнута. Нельзя освоить эти понятия вне расчетов и расчетных задач.
Физика и жизнь – неразрывно связанные понятия	Физические знания, особенно на начальном этапе, преподаются и изучаются в неразрывной связи с практикой жизни, средствами массовой информации, другими предметами (математикой, биологией, химией, литературой...).
Создаем ситуацию успеха познавательной активности	Если выполнены предыдущие правила, то учащиеся готовы к решению познавательных задач, вправе предложить свой собственный путь решения.

Деятельность, в которую на уроке вовлекаются учащиеся, должна быть, с одной стороны, посильной, с другой – связана с преодолением трудностей, с которыми ребенок может справиться. Органичное включение задач в процессе урока открывает перед учителем большие возможности по формированию познавательной активности, устраняет формализм физических знаний. В процессе решения задач развиваются мыслительные, творческие способности учащихся, формируются практические умения и навыки, обеспечивается осознание и прочное усвоение знаний, глубокое понимание физических явлений, законов, теорий. И в то же время, не мало важным назначением физических задач является формирование устойчивой познавательной позиции ученика с различным уровнем познавательной активности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тулькибаева, Н.Н. Методика обучения учащихся умению решать задачи: учебное пособие к спецкурсу / Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова. – Челябинск, 1981. – 84 с.
2. Физика. Теория и технология решения задач: учеб. пособие / В.А. Бондарь [и др.]; под общ. ред. В.А. Яковенко. – Минск: ТетраСистемс, 2003. – 560 с.
3. Хуторской, А.В. Современная дидактика: учебник для вузов / А.В. Хуторской. – СПб: Питер, 2001. – 544 с.
4. Щукина, Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе / Г. И. Щукина. – М.: Просвещение, 1979. – 160 с.

**МЕТОД РАЦИОНАЛИЗАЦИИ РЕШЕНИЯ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ НЕРАВЕНСТВ
 ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ**

Неотъемлемой частью заданий в ЕГЭ являются логарифмы. В связи с этим, для успешной сдачи экзамена в форме ЕГЭ перед учителем встает задача: спланировать изучение темы «Логарифмические неравенства» таким образом, чтобы обучающиеся успели не только освоить теоретический материал, но и закрепить навыки решения неравенств на достаточном количестве примеров.

Работа с логарифмами требует особой деликатности, поскольку большинство логарифмических преобразований изменяют область определения подобных выражений. В заданиях второй части ЕГЭ не просто заметить правильный план действий, поэтому необходимо выстроить правильную последовательность шагов, которые бы значительно упростили задачу.

Процесс решения неравенства – это цепочка переходов от исходного неравенства к такому неравенству, множество решений которого известно или легко может быть найдено. Однако это не всегда удается сделать. Возможны два варианта действий.

В первом случае осуществляется равносильный переход от неравенства, включающего логарифмы, к системе их не содержащей. Во втором случае первоначально находится область определения неравенства, а все преобразования выполняются без учета равносильности. Какой из этих вариантов решения лучше зависит от ситуации, от громоздкости нахождения области определения или решения самого неравенства [1, с. 30]. Соответственно для решения логарифмических неравенств используют различные методы: интервалов, комбинированный, подбора, рационализации.

Одним из наиболее распространенных является метод интервалов. Однако не всегда его применение оправдано с точки зрения объема вычислений. В некоторых случаях бывает удобнее использовать и другие методы. Пусть дано неравенство $\log_{a(x)} f(x) > \log_{a(x)} g(x)$. Для его решения применим переход к равносильной совокупности систем:

$$\log_{a(x)} f(x) > \log_{a(x)} g(x) \Leftrightarrow \begin{cases} 0 < a(x) < 1, \\ 0 < f(x) < g(x), \\ a(x) > 1, \\ f(x) > g(x) > 0. \end{cases}$$

В результате требуется найти решение в общей сложности семи неравенств, что может потребовать много усилий, поэтому более эффективным является метод рационализации. Его суть заключается в использовании свойств монотонных функций, вытекающих из определений возрастающей и убывающей функций [2, с. 14]. В результате неравенства повышенной сложности сводятся к решению рациональных неравенств, а это во многих ситуациях позволяет быстрее двигаться к ответу и иногда получать более эффективные схемы решения.

Приведём несколько типов выражений, для которых можно использовать в методе рационализации (таблица 1).

Таблица 1. – Равносильные переходы при методе рационализации

Исходное неравенство	Преобразованное неравенство
$\log_{a(x)} f(x) - \log_{a(x)} g(x) > 0$	$\cancel{a(x)-1} \cancel{f(x)-g(x)} \gtrless 0$
$\log_{a(x)} f(x) > 0$	$\cancel{a(x)-1} \cancel{f(x)-1} \gtrless 0$
$\log_{a(x)} f(x) - 1 > 0$	$\cancel{a(x)-1} \cancel{f(x)-a(x)} \gtrless 0$

В таблице приведены только некоторые возможные случаи логарифмических неравенств. Для примера рассмотрим следующую задачу

$$\log_{x-2}(x^2 - 1) > \log_{x-2}(2x^2 + x - 3) \quad [3, \text{с. } 9].$$

Решим данную задачу методом интервалов. Найдем область определения неравенства, она

$$\text{представлена системой: } \begin{cases} x-2 > 0, \\ x-2 \neq 1, \\ x^2-1 > 0, \\ 2x^2+x-3 > 0. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x > 2, \\ x \neq 3. \end{cases}$$

Исходное неравенство равносильно следующей совокупности:

$$\log_{x-2}(x^2-1) > \log_{x-2}(2x^2+x-3) \Leftrightarrow \begin{cases} 0 < x-2 < 1, \\ 0 < x^2-1 < 2x^2+x-3, \\ x-2 > 1, \\ x^2-1 > 2x^2+x-3 > 0. \end{cases}$$

Таким образом, требуется найти решение семи неравенств. Поэтому решим исходную задачу методом рационализации. Для этого выполним равносильное преобразование (таблица 1).

$$\log_{x-2}(x^2-1) > \log_{x-2}(2x^2+x-3) > 0 \Leftrightarrow (((x-2)-1)((x^2-1)-(2x^2+x-3))) > 0$$

С учетом области определения неравенства получим следующую систему

$$\begin{cases} x > 2, \\ x \neq 3, \\ (x-3)(x^2+x-2) < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > 2, \\ (x-3)(x+2)(x-1) < 0. \end{cases}$$

Из первого условия следует, что сомножители $(x+2)(x-1)$ могут быть только положительными. Тогда и последний сомножитель $(x-3)$ отрицателен. Соответственно решение неравенства представляет собой промежуток $x \in 2; 3$.

Выбор метода зависит, прежде всего, от вида неравенства. Как метод рационализации, так и метод интервалов имеют свои положительные и отрицательные стороны. Преимущество метода рационализации заключается в том, что система неравенства может иметь более простой вид, что позволит сэкономить время при решении задачи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рисберг, В. Г. Решение показательных и логарифмических уравнений, неравенств и систем уравнений повышенного и высокого уровня сложности (часть I): учебное пособие / В. Г. Рисберг; под общей ред. И. Ю. Черниковой. – Пермь: Издательство «Пушка», 2015. – 56 с.

2. Рисберг, В. Г. Решение показательных и логарифмических уравнений, неравенств и систем уравнений повышенного и высокого уровня сложности (часть II): учебное пособие / В. Г. Рисберг, И. Ю. Черникова. – Пермь: Издательство «Пушка», 2015. – 64 с.

3. Гейдман, Б. П. Логарифмические и показательные уравнения и неравенства: учеб. пособие / Б. П. Гейдман. – М.: МГУ, 2003. – 384 с.

Н. В. ЛЕОНТЬЕВА, О. А. СОБОЛЕВА

ГГПИ им. В.Г. Короленко (г. Глазов, Россия)

МЕТОД ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ОКРУЖНОСТИ ПРИ РЕШЕНИИ ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Геометрия – наиболее уязвимое звено школьной математики. Анализ результатов единого государственного экзамена (ЕГЭ) показывает, что решение планиметрических задач вызывают трудности и у достаточно подготовленных обучающихся. Как правило, это задачи, при решении которых нужно применить небольшое число геометрических фактов из школьного курса в измененной ситуации, а вычисления не содержат длинных выкладок. С данным типом заданий справляется около 1% участников экзамена [1]. Верно выполнили только пункт б задания менее 1% и более 2% участников верно выполнили в задании пункт а или пункт б с вычислительной ошибкой.

Основные затруднения при решения таких заданий обычно возникают по следующим причинам. Планиметрический материал не достаточно хорошо усвоен обучающимися в основной школе. Для решения задачи в некоторых случаях необходимо знать методы и приемы решения, информация о которых в школьных учебниках дается не в полном объеме. В заданиях повышенного уровня, где представлены достаточно сложные конфигурации, надо увидеть известные факты и уметь решать базисные задачи, которые входят в задачи как составной элемент.

Научиться решать задачи по геометрии значительно сложнее, чем по алгебре, что связано с разнообразием различных типов геометрических задач и многообразием приемов и методов их решения. При решении геометрических задач выделяют три основных метода. Применение геометрического метода предполагает, что требуемое утверждение выводится с помощью логических рассуждений из исходных данных и ряда известных теорем. Алгебраический метод дает возможность отыскать искомую геометрическую величину, вычисляемую на основе различных зависимостей между элементами геометрических фигур непосредственно или с помощью уравнений. Комбинированный метод представляет собой комбинацию геометрического и алгебраического методов.

Фактически геометрический метод решения планиметрических задач представляет собой целую группу методов. Среди них остановим свое внимание на следующем – методе вспомогательной окружности. Этот метод является одним из самых изящных и эффективных при решении сложных геометрических задач [2, с. 124]. Суть данного метода заключается в том, что на чертеже к задаче, где трудно заметить связь между данными и искомыми величинами, изображается окружность, возможная в данной конфигурации, после чего эти связи становятся более очевидными. К характерным признакам фигуры, допускающей применение данного метода, отнесем следующие. Если в задаче дан правильный треугольник, то можно провести окружность с центром в любой из его вершин и радиусом, равным длине его стороны. В другом варианте окружность описывают около данного треугольника, которая разобьется его вершинами на равные дуги по 120° каждая. Если рассматривается прямоугольный треугольник, то вокруг него описывается окружность, центром которой является середина гипотенузы, а радиус – ее половине.

В том случае, если суммы противоположных углов выпуклого четырехугольника равны, то вокруг него описывается окружность. Введение вспомогательной окружности возможно и тогда, когда в качестве основной фигуры рассматривается квадрат, прямоугольник или равнобедренная трапеция.

Еще одна ситуация может быть описана так: если для четырех точек плоскости A, B, K и M выполняется условие: точки M и K расположены по одну сторону от прямой AB и при этом $\angle ABM = \angle AKB$, то точки A, B, M и K лежат на одной окружности. Кроме того, если в треугольнике заданы биссектриса и серединный перпендикуляр, проведенные к одной и той же стороне, то около треугольника описывается окружность, а биссектриса продолжается до пересечения с ней. Продолжение биссектрисы и серединный перпендикуляр, проходящий через основание медианы, встретятся в середине дуги, стягиваемой стороной, к которой они проведены. Рассмотрим пример задачи, которую можно решить данным методом.

Высота и медиана треугольника, проведенные из одной вершины внутри него, различны и образуют равные углы со сторонами, выходящими из той же вершины. Доказать, что данный треугольник прямоугольный [3, с. 29].

Из условий задачи можно вывести следующие соотношения: $\angle ACH = \angle BCM$ (по условию), $AM = BM$ (по определению медианы) и $\angle AHC = 90^\circ$ (по определению высоты) (рисунок 1).

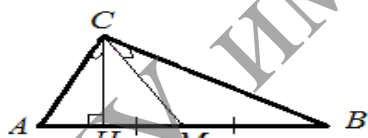


Рисунок 1

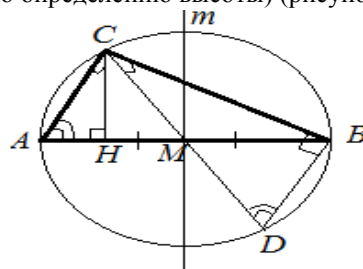


Рисунок 2

Для решения воспользуемся методом вспомогательной окружности. Выбираем данные, позволяющие определить возможность применения данного метода. Если в задаче есть треугольник, в котором заданы замечательные линии, то около него описывается окружность, и рассматриваются точки пересечения с ней заданных данных линий.

В полученной геометрической модели продолжаем медиану CM до пересечения с окружностью в точке D (рисунок 2). Рассмотрим $\triangle ACH$ и $\triangle BCD$. В них $\angle ACH = \angle BCD$ по условию, $\angle CAB = \angle CDB$, как вписанные углы, опирающиеся на одну и ту же дугу. Следовательно, $\angle AHC = \angle CBD = 90^\circ$. Тогда CD – диаметр окружности.

Центр окружности лежит на диаметре CD и на серединном перпендикуляре m к стороне AB . Прямые m и CD имеют только одну общую точку M (т. к. CM не является высотой). Следовательно, M – центр описанной окружности, а AB – диаметр окружности, отсюда следует, что $\angle ACB = 90^\circ$.

Итак, метод вспомогательной окружности при решении задач повышенного уровня сложности может достаточно быстро привести к цели, позволяет свести решаемую задачу к элементарным, решения которых известны или легко могут быть получены. Вспомогательные построения позволяют сократить и упростить процесс доказательства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2016 года [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1476454097/matematika.pdf>. – Дата доступа: 28.05.2017.
2. Зеленьяк, О.П. Решение задач по планиметрии. Технология алгоритмического подхода на основе задач-теорем. Моделирование в среде Turbo Pascal / О.П. Зеленьяк. – Киев, Москва: ДиаСофтЮП, ДМК Пресс, 2008. – 336 с.
3. Готман, Э.Г. Вспомогательная окружность / Э.Г. Готман // Квант. –1971. – № 1. – С. 28–31.

Н. В. ЛЕОНТЬЕВА, А. В. ЧИРКОВА

ГГПИ им. В.Г. Короленко (г. Глазов, Россия)

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ТЕМЕ «РЕШЕНИЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ» ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ

Тригонометрия занимает существенное место в школьном курсе математики. Одной из основных тем данного раздела является тригонометрические уравнения, которые входят в содержание ЕГЭ по математике как задачи повышенного уровня сложности. Как показывает статистика, обучающиеся не всегда справляются с выполнением задания данного типа при сдаче экзамена. Однако, по данным ФИПИ, тригонометрические уравнения являются наиболее успешно решаемыми среди заданий с развернутым ответом повышенного уровня сложности. Максимальный балл (2 балла) за его выполнение получают около 40% участников [1]. Тем не менее при его решении возникают самые различные ошибки. К числу наиболее распространенных относят ошибки первого шага задачи (например, использование неправильного алгоритма действий для данного уравнения), либо последнего, когда нужно правильно выбрать корни, входящие в заданный диапазон. Обучение решению подобных задач основано на целом комплексе умений. В первую очередь к их числу относятся умения, собственно связанные с решением уравнений:

- умение решать простейшие тригонометрические уравнения и иллюстрировать решение с помощью графика, тригонометрического круга;
 - умение провести анализ предложенного уравнения или неравенства с целью получения оснований для отнесения уравнения к одному из известных видов и осуществить обоснованный выбор приема решения;
 - умение применять свойства тригонометрических функций при решении уравнений и выполнять тождественные преобразования тригонометрических выражений [2, с. 19].
- Другая группа умений связана с анализом найденного решения:
- умения отыскать на числовой окружности точки, соответствующие заданным числам, выраженных в долях числа π ;
 - умение изображать числа на числовой окружности по значению одной из тригонометрических функций;
 - умение составлять двойные неравенства для дуг числовой окружности [3, с. 34].

Овладение этими умениями представляет собой основу для усвоения рассматриваемой темы обучающимися. При подготовке школьников к ЕГЭ можно выделить ряд этапов. На первом этапе можно рассмотреть применение свойств тригонометрических функций для решения уравнений вида $\sin x = 1, \cos x = 1, \operatorname{tg} x = 0$ и т. п. Они являются базовыми и к их решению так или иначе сводятся многие виды тригонометрических уравнений. Кроме того, на этом этапе существенное внимание следует уделить свойствам тригонометрических функций, а также изучению области определения и множества их значений. Повторение и систематизация данных свойств дает возможность сформировать целостное представление о тригонометрических функциях и частных случаях простейших уравнений. При подготовке можно опираться на следующие типы заданий:

- 1) отметить на единичной окружности точки, соответствующие числу α , если $\sin x = 1, \sin x = 0, \cos x = -1$;
- 2) вычислить $\sin x, \operatorname{tg} x, \operatorname{ctg} x$, если $\cos x = -\frac{3}{5}$ и $\frac{\pi}{2} < x < \pi$ [4, с. 138].

На втором этапе рассматриваются методы решения основных тригонометрических уравнений $\sin x = a, \cos x = a, \operatorname{tg} x = a$. При этом основное внимание уделяется введению понятия обратных тригонометрических функций, выводу общих формул решения указанных типов тригонометрических

уравнений, а также их изображению с помощью графика или тригонометрического круга. С этой целью полезно предложить учащимся задания такого вида:

- 1) найти все числа отрезка $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$, для которых верно $\sin \alpha = -\frac{\sqrt{3}}{2}$; $\cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$ и т. д.;
- 2) используя график функции $y = \cos x$, укажите множество чисел, для которых верно $\cos \alpha = -\frac{1}{2}$; $\cos \alpha = -\frac{8}{7}$; $\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$ [4, с. 170–172].

Уверенное освоение основных формул решения простейших уравнений позволяет перейти к следующему этапу. На третьем этапе значительное внимание следует уделять изучению преобразований тригонометрических выражений. Кроме того, могут рассматриваться уравнения, которые приводятся к простейшим с помощью элементарных преобразований. Данный этап является переходом к следующему, на котором рассматриваются методы решения более сложных типов тригонометрических уравнений.

На основании высказанных выше соображений был разработан план факультативного курса по теме «Решение тригонометрических уравнений». Программа рассчитана на 19 часов. Курс предполагается проводить в 11 классе при подготовке к ЕГЭ по математике. В его рамках более углубленно изучаются такие методы решения тригонометрических уравнений, как введение новой переменной, разложение на множители, метод введения вспомогательного аргумента; расширение списка методов за счет освоения и изучения некоторых новых методов решения уравнений; использование свойств функций при решении уравнений различного вида; использование ограниченности функций и др.

Целями курса являются: систематизация базовых математических знаний по тригонометрии; расширение и углубление умений решать тригонометрические уравнения.

Тематическое планирование данного курса может быть представлено следующим образом (таблица 1).

Таблица 1.– Тематическое планирование факультативного курса

№	Тема	Количество часов
1.	Основные методы решения тригонометрических уравнений. Повторение	2
2.	Использование свойств функций при решении уравнений различного вида	4
3.	Графический метод решения уравнений	2
4.	Интегрированное повторение универсальных методов решения уравнений	2
5.	Уравнения, решаемые тремя и более способами	4
6.	Типы уравнений, встречающихся в ЕГЭ (2016)	5

Таким образом, данный факультативный курс способствует систематизации и обобщению навыков решения тригонометрических уравнений, что позволяет организовать подготовку к ЕГЭ по данному разделу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2016 года [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1476454097/matematika.pdf>. – Дата доступа: 23.05.2017.
2. Токарева, Л.А. Тригонометрические неравенства / Л.А. Токарева // Математика. Приложение к газете «Первое сентября». – 2002. – № 44. – С. 18–20.
3. Мордкович, А.Г. Методические проблемы изучения тригонометрии в общеобразовательной школе / А.Г. Мордкович // Математика в школе. – 2002. – № 6. – С. 32–38.
4. Алгебра и начала математического анализа. 10–11 классы: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / Ш.А. Алимов [и др.]. – 3-е изд. – М.: Просвещение. – 2016. – 463 с.

В. В. ЛИСТОПАД

НУПТ (г. Киев, Украина)

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ

Задачи с параметрами – это тип задач повышенной сложности с нестандартными подходами в методах их решения. Задача с параметрами включена в четвертую часть ВНО как задание открытой формы с развернутым ответом. Во время выполнения такого типа задач участник тестирования должен сам разработать метод решения, используя в новой нестандартной ситуации знания с различных разделов курсов алгебры, геометрии, начал математического анализа, правильно выполнить рисунок (если есть необходимость), решить, обосновывая все этапы решения.

При подготовке к внешнему независимому оцениванию (ВНО) по математике большинство учеников (9 из 10) отказываются от рассмотрения методов решения задач с параметрами, мотивируя это

тем, что они не понимают их содержания, методов решения, и эти задачи выходят за пределы курса школьной математики.

Известно, что решению задач с параметрами в школе уделяют очень мало времени, а поэтому трудно рассчитывать на высокий результат ученикам, не прошедшим дополнительную подготовку. Учащиеся, которые овладевают методами решения задач с параметрами, успешно справляются и с другими задачами, имеют развитое логическое мышление, математическую культуру, демонстрируют способность осуществлять исследовательскую деятельность и, как результат, претендуют на самую высокую оценку на ВНО.

Далее рассмотрим задачи с параметрами, которые предлагались на ВНО в 2013-2017 гг. в Украине. Решение предложенных задач будем сопровождать только замечаниями и комментариями. Полное решение предлагаем выполнить самостоятельно.

Задача 1 (2013 г). При каком наибольшем отрицательном a уравнение $\sqrt[4]{|x|-3} - 2x = a$ имеет одно решение?

При решении этой задачи нужно использовать графический метод для функций: $y = \sqrt[4]{|x|-3}$ и $y = 2x + a$. На первый взгляд функции пересекаются в точке $x_0 = 3$ и значение параметра $a = -6$. Но это ошибочное решение. Функция $y = \sqrt[4]{|x|-3}$ имеет на промежутке $[3; 4]$ «выпуклость», которой и касается прямая в точке $x_0 = 3\frac{1}{16}$. Эту точку находим, пользуясь известным угловым коэффициентом

$k = 2 = \sqrt[4]{x-3}'$. Ординату находим из уравнения кривой. Подставляя полученные значения в уравнение прямой, получим $a = -5,625$.

Задача 2 (2014 г). Найти все отрицательные значения параметра a , при которых система уравнений

$$\begin{cases} 2\sqrt{y^2 - 4y + 4} + 3|x| = 11 - y, \\ 25x^2 - 20ax = y^2 - 4a^2, \end{cases}$$

имеет единственное решение. Если такое значение одно, то запишите его в ответ. Если таких значений несколько, то в ответ запишите их сумму.

Сворачиваем первое и второе уравнение к виду

$$\begin{cases} 2|y-2| + 3|x| = 11 - y, \\ |5x - 2a| = |y|, \end{cases}$$

С помощью графиков, построенных методом преобразований, находим единственное решение в точке $-3; 2$ и параметр $a = -8,5$.

Задача 3 (2015 г, пробное ВНО). Найти все значения параметра a при которых уравнение $ax - 3 = \sqrt{-x^2 + 18x - 72}$ имеет единственное решение.

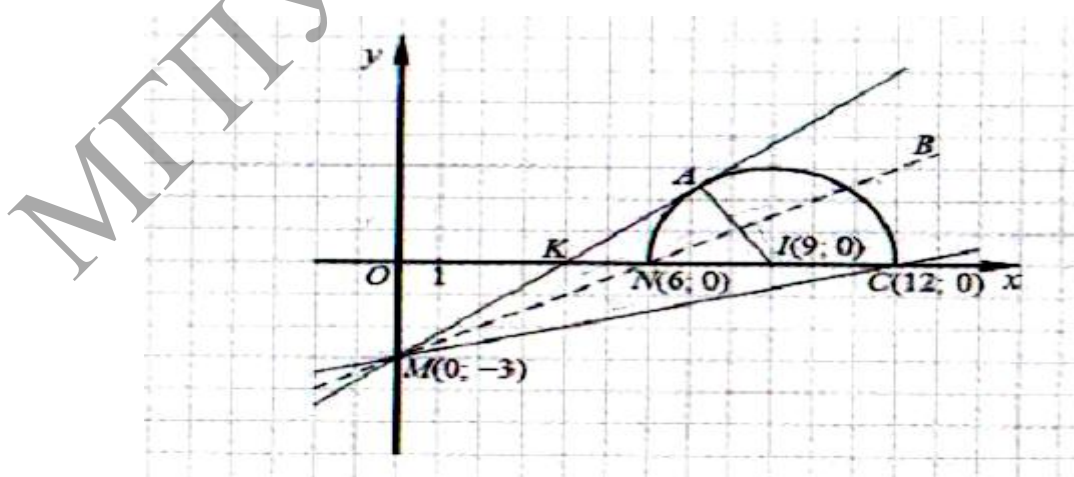


Рисунок 1

Из графика (рисунок 1) видно, что прямая $y = ax - 3$ с «верхней» частью полуокружности (центр в точке $(9; 0)$ и радиуса $r = 3$) имеет касательную в точке A и дугу $(BC]$, где будет единственное решение. Угловые коэффициенты соответствующих прямых находятся из прямоугольных треугольников.

Задача 4 (2016 г). Найти решение уравнения

$$\frac{\sqrt{x^2 + 4a - 4} \cdot x + 4a^2 - 2\sqrt{2a}}{5 \cdot 5^{2x} - 5^{a+x} - 5^{a-1} + 5^x} = 0,$$

в зависимости от параметра a .

Решим задачу аналитическим методом. Найдем область определения дроби и параметра. $a \geq 0, 5 \cdot 5^{2x} - 5^{a+x} - 5^{a-1} + 5^x \neq 0, x \neq a - 1$. Приравняем числитель к нулю

$$x^2 + 4a - 4 \cdot x + 4a^2 - 8a = 0, \text{ получим } x_1 = -2a, x_2 = 4 - 2a, \text{ и учитывая } x \neq a - 1, a \neq \frac{1}{3}, a \neq \frac{5}{3}.$$

Ответ. Если $a < 0$, то $x \in \emptyset$, если $a \in \left[0; \frac{1}{3}\right] \cup \left[\frac{1}{3}; \frac{5}{3}\right] \cup \left[\frac{5}{3}; \infty\right)$, то $x = -2a, 4 - 2a$, если $a = \frac{5}{3}$, то $x = -3\frac{1}{3}$, если $a = \frac{1}{3}$, то $x = 3\frac{1}{3}$.

Задача 5 (2017 г). Найти решения системы в зависимости от параметра a

$$\begin{cases} |x - y| = |x + a|; \\ \ln |y - a| = \ln |4a^2 + x - x^2|. \end{cases}$$

Поскольку модуль «любит» квадрат $\sqrt{x^2} = |x|$, то первое равенство возводим в квадрат и выражаем из него $y_1 = a$ или $y_2 = 2x - a$. Подставляя их во второе уравнение (после потенцирования), получим две точки. Используя область определения второго уравнения системы, получим окончательный ответ:

если $a > 0$, то $2a; 3a$, если $a \in \left] -\infty; -\frac{1}{3}\right[$ $-2a - 1; -5a - 2$, если $a \in \left[-\frac{1}{3}; 0\right)$, нет решений.

Задача 6. При каких значениях параметра a уравнение $x^2 - 2a \sin \cos x + 2 = 0$ имеет единственное решение?

Используем свойство четности-нечетности функции. Перепишем условие задачи в виде $x^2 + 2 = 2a \sin(\cos x)$. В левой части функция – четная, а в правой – нечетная. Они могут быть равны лишь при $x = 0$. Подставляя это значение получим: $a = \frac{1}{\sin 1}$. Аналогичное решение можно получить

рассматривая равенство минимального значения в левой и максимального в правой частях равенства.

В школьных учебниках есть задачи с параметрами (в основном в конце параграфа или темы) и учителя должны выделять время на их решение (особенно в математических классах), рассматривать методы решения на заседаниях математических кружков, при подготовке к олимпиадам и ВНО.

А. П. НАЗАРОВ

Гимназия им. А. Балъами (г. Вахдат, Таджикистан)

ТЕХНОЛОГИЯ ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПО МАТЕМАТИКЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПИСЬМЕННЫХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контроль и проверка знаний, умений и навыков, приобретаемых учащимися в процессе обучения математике, является одним из существенных элементов процесса обучения предмета математики в средней школе. Одним из условий совершенствования и развития процесса обучения, с нашей точки зрения, является разработка компьютерной системы оперативного контроля и проверка знаний учащихся. Такая система в процессе обучения предмета математики, с одной стороны, даёт возможность объективно оценивать знания учащихся по предмету и облегчить труд учителя предметника. С другой стороны, система объективного контроля знаний учащихся по математике даёт

возможность выявлять имеющиеся пробелы и недостатки в обучении, изыскать и определять способы их ликвидации. Необходимо отметить, что действующая технология проведения письменных контрольных работ требует от учителя математики большого труда и много времени. Во-первых, само написание условий примеров и задач, хотя бы двух вариантов контрольных работ, на классной доске требует много времени. Во-вторых, учитель-предметник таким образом должен брать на контроль учебного процесса проведение контрольных работ, чтобы учащихся не имели возможность переписать решения задач и примеров друг у друга. Большого труда и больше времени требует проверка письменных работ учащихся ручным методом. Разработка компьютерных программ проведения контрольных работ по математике и их применение в процессе обучения дают возможность объективного контроля и оценивания знаний учащихся по математике и обеспечивают облегчение труда учителя-предметника. В настоящей статье в качестве примера изучается одна из технологий разработки таких компьютерных программ с применением электронных таблиц EXCEL и язык программирования Visual Basic for Application (VBA). Ранее опубликованные нами работы [1–3, 5–6] также посвящены изучаемой тематике.

Согласно государственному образовательному стандарту и учебным программам по математике, действие с обыкновенными дробями с равными знаменателями изучаются в 5-м классе. В общем случае рассмотрим следующее выражение:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{b} - \frac{d}{b} = \quad (1)$$

В этом случае, согласно учебным программам и последовательности обучения, значение переменных a , b , c и d в выражении (1) должны быть натуральными числами, результаты операций сложения и вычитания не должны быть отрицательными. При разработке программ необходимо учитывать эти условия. Язык программирования VBA имеет различные встроенные функции для обработки даты и времени. Применим эти функции для ввода следующей строки-выражения в программе:

$$\mathbf{Mh\% = Abs(Sin(Hour(Time)) + Cos(Minute(Time) + Second(Time))) * 100 + 3.}$$

Как видно из этого оператора присваивания, значение параметра $Mh\%$ всегда будет натуральным числом, причем больше 3. Используя значение этого параметра, определяем значение параметров a , b , c и d в программе, например:

$$\mathbf{a\% = Mh\% \setminus 2 + 2.}$$

Значение всех этих параметров будут ненулевым, а сумма чисел a и c должна быть всегда больше d . Ни одно значение этих параметров заранее не известны и нигде заранее не сохраняются. Настоящая разработанная методика обеспечивает объективность контроля знаний учащихся при проведении письменных контрольных работ с применением компьютера.

Выражение (1) в листе EXCEL вводим в строках 5 и 6 согласно форме, приведенной на рисунке 1. Из рисунка видно, что в ячейках B5, D5 и F5 должны отражаться значение чисел a , c и d соответственно, а в ячейках B6, D6 и F6 должно отражаться значение числа b . Для этой цели в программе вводятся соответствующие операторы присваивания, например:

$$\mathbf{Cells(5, 2).Value = a\%}$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Письменная работа по математике для действия с обыкновенными дробями															
2																
3	1) Выполните действие:														Задачи	
4																
5	a)	—	+	—	—	—	=	—								
6																
7																
8	b)	—	—	+	—	=	—									
9																
10																
11	в)	—	—	(—	—)	=	—							
12																
13																
14	2) Решить уравнения:															
15																
16	a)	t	—	=	—	t=	—									
17																
18																
19	б)	—	+	Z	=	—	Z=	—								
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																

Рисунок 1. – Пример электронной таблицы EXCEL для проведения контрольной работы по математике

Когда запускаем разработанную программу на исполнение, в зависимости от значения времени, установленного в системе компьютера, значения чисел a , b , c и d каждый раз будут другими и различны для каждого учащегося. Эта технология не даёт возможности учащимся переписать ход решения и значения выражений друг у друга, т. е. обеспечивает объективность. Далее учащиеся переписут выражение в тетради, решат и найдут значение выражений. Теперь необходимо ввести найденное значение выражения в программу. Значения выражения учащийся вводит в ячейках H5 (числитель) и H6 (знаменатель). Далее необходимо автоматически проверять введенные ответы учащихся. В этом случае разрабатываем еще другую программу. При проверке ответов, если ответ правильный, ставим оценку 5, в противном случае – 2. Оценку отражаем в ячейке J5.

Используя разработанную технологию, мы можем, например, в листе EXCEL ввести три выражения, разрабатывая соответствующие программы в языке программирования VBA. А также имеем возможность ввести уравнение (на рисунке 1 строка 16–17 и 19–20). Такую структуру листа файла EXCEL называются файлом-шаблоном.

Настоящая разработанная технология с одной стороны обеспечивает объективность контроля знаний учащихся по математике, с другой стороны значительно облегчает труд учителя математики. Так как оценивание происходит автоматически и без вмешательства другого лица. Две разработанные программы вместе называются проектом. Каждую программу вводим в отдельности в командных кнопках. Пусть наша письменная контрольная работа состоит из трех выражений и двух уравнений. В общем случае лист файла-шаблона в EXCEL имеет форму, приведенную на рисунке 1.

Для того чтобы учащиеся не могли внести изменения в структуру листа, выражений и уравнений, защитим весь лист и все его ячейки от редактирования и внесения изменений путем ввода пароля, используя все возможности EXCEL. Ячейки, в которых учащиеся должны ввести ответы вручную, оставляем открытыми. Сам проект тоже защитим путем ввода пароля, чтобы учащиеся и другие лица не могли внести изменения в текст программы.

Проведенные исследования показали, что учащиеся, которые имеют высокую степень знаний, на контрольной работе решают правильно все задания. Проект разработан также в других языках визуального программирования высокого уровня.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Назаров, А.П. Организация межпредметных связей предметов математики и информатики с применением компьютера / А.П. Назаров // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы обучения математике, физике и информатике в средних и высших школах», посвященной 25-летию независимости Республики Таджикистан и 55-летию кафедры методики преподавания математики Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни. – Душанбе, 2016. – С. 169–171.
2. Назаров, А.П. Методика преподавания информатики / А.П. Назаров. – Душанбе, 2016. – 444 с.
3. Назаров, А.П. Активизации обучения геометрии в 7–9 классах средней школы на основе использования компьютера: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / А.П. Назаров. – Душанбе, 2012.
4. Назаров, А.П. Использование компьютера и компьютерной технологии при обучении предмета геометрии / А.П. Назаров // Вестник Академии образования Таджикистана. – 2011. – № 1–2. – С. 20–22.
5. Назаров, А.П. Один из методов обеспечения объективного контроля знаний учащихся по математике в средних школах / А.П. Назаров // Материалы республиканской конференции, посвященной 70-летию профессора Б. Алиева. – Душанбе, 2014. – С. 84–89.
6. Назаров, А.П. Технология объективного контроля знаний учащихся по предмету физики с применением компьютера / А.П. Назаров, А. Мохруи // Вестник Филиала МГУ им. М.В. Ломоносова в городе Душанбе. – 2017. – № 2(1). – С. 117–124.

М. В. НЕНАРТОВИЧ

Средняя школа № 17 (г. Лида, Беларусь)
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ GEOGEBRA ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ АЛГЕБРЫ СПОСОБОМ НАГЛЯДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Одной из основных целей концепции информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года является возможность получения качественных образовательных услуг с использованием современных средств информационных образовательных ресурсов [1]. Внедрение в педагогическую практику современных образовательных ресурсов существенно повышает эффективность образовательного процесса. Так, в процессе обучения учащихся алгебре способом наглядного моделирования [2] использование информационных образовательных ресурсов способствует: формированию основных понятий; определению свойств изучаемого объекта; выявлению отношений

между составляющими компонентами изучаемого объекта; выявлению закономерностей составляющих частей изучаемого объекта; наглядному представлению алгебраических объектов в виде моделей.

Использование наглядных информационных образовательных ресурсов в образовательном процессе не должно сводиться к демонстрации готовых наглядных моделей с целью облегчить учебный материал и сделать его легким для усвоения [3]. Данные ресурсы должны стать органичной частью познавательной деятельности учащихся, средством формирования и развития наглядного мышления совместно с абстрактным мышлением.

Одним из существующих средств, способствующих решению задач алгебры с использованием способа наглядного моделирования является GeoGebra. GeoGebra – это система динамической математики для каждого, так позиционируют его сами разработчики.

Рассмотрим фрагмент работы учителя с учащимися в среде GeoGebra на примере решения задания, направленного на повторение учебного материала к сдаче централизованного тестирования.

Пример 1. Найдите площадь фигуры, ограниченной функциями: $x + 2y = -6$, $y = -6$ и $2x - y = -2$.

Решение.

Перед решением данного задания учителю рекомендуется совместно с учащимися провести анализ условия задачи. Для проведения качественного анализа учащимся необходимо ответить на вопросы теоретического характера: «Как называются данные функции?», «Что является графиками данных функций?», «Какой общий вид имеют линейные функции?», «Как влияет коэффициент k на расположение графика линейной функции?», «Как влияет коэффициент b на расположение графика линейной функции?».

Рассмотрим фрагмент работы учителя и учащихся при выполнении данного задания.

Учитель: – Преобразуйте каждое из данных равенств к виду $y = kx + b$.

Учащийся: $-y = -\frac{x}{2} - 3$, $y = -6$ и $y = 2x + 2$.

Учитель: – Что вы можете сказать о расположении графиков данных функций?

Учащийся: $-y = -\frac{x}{2} - 3$, так как $k = -\frac{1}{2}$, то график наклонен влево относительно оси Ox , $b = -3$, то график функции $y = -\frac{x}{2} - 3$ получается из графика функции $y = -\frac{x}{2}$ сдвигом на 3 единиц вниз вдоль оси Oy .

$-y = -6$, графиком данной функции является прямая параллельная оси Ox .

$-y = 2x + 2$, так как $k = 2$, то график наклонен вправо относительно оси Ox , $b = 2$, то график функции $y = 2x + 2$ получается из графика функции $y = 2x$ сдвигом на 2 единиц вверх вдоль оси Oy .

После проведенного анализа условия учащимся предлагается на местах открыть мобильную версию GeoGebra на смартфонах либо на стационарных компьютерах и приступить к построению графиков функции.

1 – ый шаг. Учащиеся в среде GeoGebra выполняют построение следующих графиков функции и отмечают их точки пересечения (Рисунок 1): $x + 2y = -6$; $y = -6$; $2x - y = -2$.

2 – ой шаг. *Учитель:* – Какая геометрическая фигура получилась в результате построения графиков функции?

Учащийся: – Треугольник.

Учитель: – Как найти площадь треугольника? Какого элемента не хватает для нахождения площади треугольника?

Учащийся: – Площадь треугольника находится по следующей формуле: $S = \frac{1}{2}ah$. На данном чертеже необходимо построить высоту и найти длину высоты, основание к которому проведена данная высота.

Учитель: – Для нахождения длины основания и высоты проведенной к этому основанию воспользуйтесь инструментом «Расстояние или длина». А для нахождения площади полученного треугольника – инструментом «Площадь».

Учащиеся выполняют построения, находят длину высоты и основания, а так же площадь треугольника (рисунок 2).

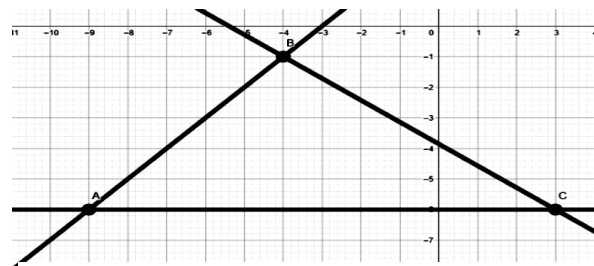


Рисунок 1

Учитель: – Чему равна площадь треугольника?

Учащийся: – Площадь треугольника равна 30 см^2 .

Для качественного выполнения данного задания в динамической среде GeoGebra недостаточно выполнить построение графиков линейных функций и воспользоваться встроенными возможностями для нахождения расстояний между двумя точками и площади треугольника. Вначале необходимо провести анализ задания с повторением теоретического материала. И вот только после анализа условия задачи и повторения необходимого материала можно добиться максимального эффекта в обучении от учащихся.

Таким образом, грамотное и рациональное использование сред динамического моделирования GeoGebra способствует осознанному распознаванию, рассмотрению, выделению свойств, закономерностей и отношений аналитической записи с ее наглядной моделью.

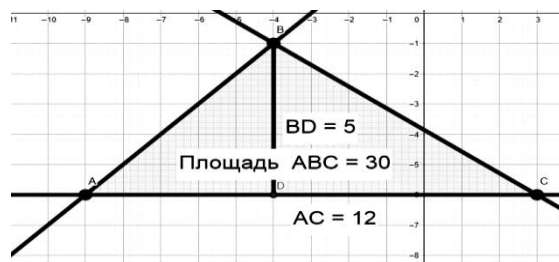


Рисунок 2

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Концепции информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года. – 2013, с. 20.

2. Ненартович, М.В. О теоретико-методологических основаниях проблемы использования наглядного моделирования при обучении учащихся курсу алгебры // М.В. Ненартович, И.А. Новик / Матэматыка. – № 4. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2017. – С. 21–31.

3. Ненартович, М.В. Организация процесса обучения математике на основе взаимосвязанного использования наглядного моделирования и информационных образовательных ресурсов // М.В. Ненартович / Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам: сб. материалов Междунар. науч.-практич. конф. – Мозырь: МГПУ, 2017. – С. 94–95.

Ю. В. НЕСТЕРОВИЧ

Средняя школа № 152 г. Минска (г. Минск, Беларусь)

РАЗВИТИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ НА УРОКЕ ФИЗИКИ

В 2018 г. в Республике Беларусь впервые пройдут замеры по Международной программе по оценке достижений учащихся 15-летнего возраста – PISA. Как показала практика, предлагаемые задания на данном исследовании, вызывают у большинства учащихся школы недоумение, поскольку формулировка заданий непривычна для них, требует решения конкретных жизненных ситуаций. Объясняется это тем, что на протяжении многих лет в школе основной упор делался на формирование предметных компетенций у выпускника школы. В то же время в стандартах образования многих стран (в том числе тех, которые замеры результатов образования осуществляют по системе PISA) оцениваются не столько компоненты академической, сколько функциональной грамотности. В этой связи развитие метапредметных компетенций учащихся должно стать одним из приоритетов образования.

В настоящее время в Российской Федерации развитие метапредметных компетенций заложено в образовательный стандарт. В Республике Беларусь пока сделана попытка в рамках учебной программы по предмету сформулировать требования по обеспечению развития метапредметных компетенций. Так, в учебной программе по физике [1] обозначено, что задачами на метапредметном уровне являются: овладение учащимися универсальными учебными действиями как совокупностью способов действий, обеспечивающих им способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений (включая и организацию этого процесса), к эффективному решению различного рода жизненных задач, на основе которых формируются и развиваются компетенции учащегося. Метапредметные компетенции можно классифицировать на регулятивные, познавательные и коммуникативные.

Регулятивные метапредметные компетенции связаны с управлением и планированием своей деятельностью, контролем и коррекцией, инициативностью и самостоятельностью. На уроках физики развитию этих компетенций способствует совместное целеполагание на уроке, формулировка цели урока на языке учащегося, проведение рефлексии собственной деятельности, организация само- и взаимооценки. Большим потенциалом для развития регулятивных компетенций обладают лабораторные работы, на которых учащиеся должны полностью спланировать свою деятельность так, чтобы успеть провести эксперимент, обработать полученные данные, ответить на контрольные вопросы, рассчитать погрешности измерений, а также оценить возможность выполнения суперзадания. С целью развития умения планировать собственную деятельность можно накануне контрольной работы

предложить учащимся дома решить аналогичную контрольную работу, предварительно записывая время, затраченное на выполнение каждого задания.

Познавательные компетенции, которые определяют умения работать с информацией, с ее поиском, интерпретацией, использовать модели, знаковые системы, выполнять логические операции, находить общие схемы решения, в процессе обучения физике развиваются с учетом специфики предмета.

На уроке большое внимание уделяется работе с текстом учебника по развитию читательской грамотности. Один из главных критериев уровня навыка чтения – полнота понимания текста. Как правило, текст параграфа по физике содержит следующие структурные элементы, которые учащиеся должны различать: определения или формулировки законов, формулы, объяснение, описание эксперимента, иллюстрации, поясняющие смысл, графики, таблицы. Расчленение текста на указанные элементы способствует тому, что учащиеся быстрее находят основную мысль текста, могут составить план прочитанного, понимают связи между отдельными частями текста. Большим подспорьем в работе с текстом и поиском главного в тексте является использование обобщенных планов изучения физической величины, явления, закона, прибора.

Физика также широко использует знаковые системы в виде обозначений физических величин, условных обозначений элементов электрических цепей и др., модели (материальная точка, точечный заряд, идеальный газ и др.). Однако в заданиях, предлагаемых PISA, требуется умение применять модели к реальным условиям. Для этого учащимся следует чаще предлагать решение качественных задач, задач с техническим содержанием.

Отдельное внимание необходимо уделять работе учащихся с графиками. У учащихся необходимо развивать умения по определению независимой величины, зависимой величины, масштаба на координатных осях, виду зависимости между величинами и ее объяснению, нахождению значений из графика, прогнозу дальнейшего вида графика. Здесь главное отличие от математики состоит в том, что за любой графической зависимостью стоит определенный физический смысл.

Развитие логических операций (анализ, синтез, аналогия, суждение и др.) происходит в процессе решения задач. Однако большинство задач 2-го, 3-го уровня в сборниках сформулированы так, что для решения нужно лишь знание формул и умение выражать неизвестное из них. Необходимо учителю продумывать задачи с открытым вопросом, задания на классификацию и сериацию, предлагать учащимся самим придумывать задачи. На уроках чаще всего используются таблицы, в которых приведены значения физических величин, однако еще мало в практике работы заданий, задач на анализ данных, приведенных в таблице.

Развитие коммуникативных метапредметных компетенций происходит на каждом уроке и определяется взаимоотношениями между учащимися в классе, стилем общения между учителем и учащимися. Поэтому здесь важную роль играют формы и методы обучения, выбранные учителем. Специфической формой организации взаимодействия учащихся на уроке физики является совместное выполнение лабораторной работы. От того, как общаются учащиеся, как могут распределить обязанности между собой, от умения договориться зависят результаты совместной деятельности.

Таким образом, на развитие метапредметных компетенций на уроке физики накладываются особенности преподавания предмета.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Учебная программа по учебному предмету «Физика» для VII класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания, утвержденная Постановлением Министерства образования Республики Беларусь 27.07.2017 № 91.

Ю. С. ОКСИНА

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПРОФИЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ – ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РУКОВОДИТЕЛЯ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Первостепенной задачей современного образования является совершенствование его качества, соответствие образовательных услуг запросам потребителей, повышение уровня соответствия достигнутых отдельной личностью образовательных результатов социальному заказу и личностным ожиданиям. Именно поэтому в системе образования Республики Беларусь предусмотрена возможность дифференциации учащихся по профилям. Такая возможность определена в инструктивно-методическом письме Министерства образования Республики Беларусь «Об организации профильного обучения».

Профильное обучение реализуется за счет лицеев и гимназий. Процесс обучения в лицеях проектируются и осуществляются с учетом потребностей региональной образовательной системы и рынка труда. Что касается школы, то с 2015 года профильное обучение реализуется на III ступени общего среднего образования, которое предусматривает изучение отдельных учебных предметов на повышенном уровне и проведение факультативных занятий профессиональной направленности (профессионально ориентированных курсов) для ориентации на получение педагогических, военных и иных специальностей. Изучение учебных предметов на повышенном уровне организуется в режиме пятидневной учебной недели, а изучение профессионально ориентированных и иных факультативных занятий целесообразно осуществлять в шестой школьный день.

Сегодня необходимо говорить об умении самостоятельно, осознанно и обоснованно делать выбор своей будущей профессии. По утверждению Т.М. Давыденко, переход к новой организационной структуре сопряжен с инициированием управленческого творчества на каждом уровне создаваемой системы, объединением усилий сотрудников в управлении изменениями в организации [1].

Для реализации профильного обучения необходима управляющая команда (директор и его заместители), команда, которой предстоит свои идеи претворить в систему профильного обучения в учреждении образования.

Профильное обучение должно способствовать выявлению и развитию у учащихся необходимых качеств личности и ценностных ориентаций, знаний, умений, навыков, опыта деятельности, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

В этой связи в рамках профильного обучения в учреждениях общего среднего образования могут функционировать классы профессиональной направленности для ориентации на получение педагогических специальностей, специальностей государственных органов обеспечения национальной безопасности Республики Беларусь и иных специальностей.

В педагогической литературе обозначены основные направления деятельности управленческих структур по обеспечению организации профильного обучения [2].

1. Концептуально-методическое – определение значимости, смысла и ценности нововведения, в данном случае – профильного обучения на III ступени обучения.

2. Экономико-правовое – деятельность по ресурсному обеспечению, регулированию структур учреждений образования.

3. Нормативно-финансовое – деятельность по обеспечению источников финансирования.

4. Маркетингово-менеджерское – информационно-разъяснительная работа, анализ и прогноз образовательных услуг.

5. Психолого-педагогическое – диагностика готовности, сформированности отношений, мотивация, создание модели профильного обучения, мониторинг, анализ и контроль.

Основные задачи психолого-педагогического сопровождения профильного обучения учащихся:

– изучение интересов, склонностей, образовательных потребностей учащихся III ступени общего среднего образования;

– реализация принципов дифференциации и индивидуализации в образовательном процессе на основе предоставления возможностей учащимся в построении индивидуальных образовательных маршрутов с учетом профессиональных интересов;

– расширение возможностей социализации учащихся на основе реализации принципа преемственности между общим средним и профессиональным образованием;

– формирование и развитие у учащихся ценностных ориентаций в сфере профессиональной деятельности, творческой самостоятельности, активности, исследовательских компетенций, обеспечивающих выпускнику возможности жить, трудиться, непрерывно совершенствоваться, быть конкурентоспособным на современном рынке труда;

– повышение уровня мотивации учащихся для получения качественного образования.

Основными направлениями психолого-педагогического сопровождения профильного обучения являются:

– психологическая диагностика учащихся с целью выявления уровня сформированности у учащихся представлений об особенностях выбора будущей профессиональной деятельности, определения характера ожиданий учащихся в профессиональном самоопределении;

– консультационная работа с педагогами и законными представителями учащихся по оказанию им содействия в определении эффективных путей разрешения совместно с учащимися трудностей их профессионального определения, коррекции субъект-субъектных отношений в процессе решения учащимися вопросов «выбора»;

– методическая работа с педагогическими работниками по вопросам профессионального развития, теоретической и методической подготовки с учетом особенностей профильной подготовки учащихся;

– профилактическая работа, которая осуществляется педагогом-психологом и педагогом социальным, по оказанию поддержки каждому учащемуся в его личностном развитии и проектировании профессионального будущего;

– коррекционно-развивающая работа с учащимися, которые испытывают трудности в профессиональном самоопределении для развития их профессиональных интересов на основе выявленных реальных возможностей и способностей личности;

– аналитическая работа: изучение созданных условий, организации психолого-педагогической помощи учащимся, ее результатов в контексте профильной подготовки учащихся; анализ готовности подростка к осознанному выбору профессии, продолжению образования; оценка эффективности деятельности.

Профильное образование рассматривается как один из возможных вариантов организации изучения учебных предметов на повышенном уровне и проведения профессионально ориентированных факультативных занятий. Повышение качества образования каждого школьника проходит через максимальное удовлетворение образовательных запросов, построение индивидуальной образовательной траектории, создание условий для развития и саморазвития личности ученика, последующего поступления в ВУЗ, получения профессии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Давыденко, Т.М. Управление образовательными системами / Т. М. Давыденко, Т. И. Шамова, Г. Н. Шибанова; 4-е изд. стер. – М., 2008. – С. 238–240.

2. Пальчик, Г.В. Опыт реализации профильного обучения в учреждениях общего среднего образования Республики Беларусь / Г. В. Пальчик // Педагогическая наука и образование. – 2014. – № 3 – С. 55–59.

В. В. ПАРЧЕНКОВА

ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЯП С++

Одной из основных дидактических задач образовательных учреждений является формирование мышления учащегося, развитие его интеллекта. Важной составляющей интеллектуального развития человека является алгоритмическое мышление. Под алгоритмическим стилем мышления подразумевается система мыслительных действий и приемов, направленных на решение как теоретических, так и практических задач, результатом которых являются алгоритмы как специфические продукты человеческой деятельности. Огромные возможности для развития алгоритмического стиля открываются при изучении темы алгоритмизация и программирование. Программирование помогает школьникам пройти все основные этапы формализованного решения некоторой творческой точно сформулированной задачи. Наибольшим потенциалом для формирования алгоритмического мышления школьников среди естественно-научных дисциплин обладает информатика.

Анализ развития стандарта образования по информатике позволяет сделать вывод: формирование алгоритмического мышления школьников – важная цель школьного образования на разных ступенях изучения информатики. Решение задачи на компьютере невозможно без создания алгоритма. Умения решать задачи, разрабатывать стратегию ее решения, выдвигать и доказывать гипотезы опытным путем, прогнозировать результаты своей деятельности, анализировать и находить рациональные способы решения задачи путем оптимизации, детализации созданного алгоритма, представлять алгоритм в формализованном виде на языке исполнителя позволяют судить об уровне развития алгоритмического мышления школьников. Поэтому необходимо особое внимание уделять алгоритмическому мышлению подрастающего поколения. Поскольку алгоритмическое мышление в течение жизни развивается под воздействием внешних факторов, то в процессе дополнительного воздействия возможно повышение уровня его развития. Необходимость поиска новых эффективных средств развития алгоритмического мышления у школьников обусловлена его значимостью для дальнейшей самореализации личности в информационном обществе. В методической литературе по информатике отмечены различные способы формирования алгоритмического мышления школьников: проведение систематического и целенаправленного применения идей структурного подхода (А.Г. Гейн, В.Н. Исаков, В.В. Исакова, В.Ф. Шолохович); повышение уровня мотивированности задач (В.Н. Исаков, В.В. Исакова); постоянная умственная работа (Я.Н. Зайдельман, Г.В. Лебедев, Л.Е. Самовольнова) и пр. Среди диссертационных исследований в области теории и методики обучения информатике формирование алгоритмического мышления школьников рассмотрено в работах А.И. Газейкиной (5–7-е классы), Л.Г. Лучко (базовый курс), С.В. Ильиченко, И.В. Левченко, И.Н. Слинкиной (начальная школа).

Технология решения задач на компьютере – это не только составление программы и получение загрузочного модуля, а формирование модели, составление алгоритма, отладка программы и ее тестирование. Без программирования развитие алгоритмического стиля мышления практически

невозможно, так как отсутствует возможность компьютерного эксперимента проверки работоспособности алгоритма. Поэтому изучать основы алгоритмизации и программирования нужно в средней школе на базе систем программирования.

Существует несколько программных комплексов, направленных на развитие алгоритмического мышления уже с начальной школы например такие как Scratch, в средней и старшей Pascal.

Для составления и записи алгоритмов в школьном алгоритмическом языке используется исполнитель Робот. Чтобы описать исполнителя, нужно задать среду, в которой он действует, и действия, которые он совершает. Очень важно на уроках индивидуально варьировать сложность задач в зависимости от уровня учеников.

При проведении практических работ, в целях сокращения времени, можно предлагать учащимся готовые алгоритмы, записанные на компьютере. Затем их легко прокручивать с различными данными и модифицировать.

Однако Pascal который изучают в старшей школе, на настоящий момент теряет актуальность, эффективным способом формирования алгоритмического мышления школьников профильных классов в курсе информатики и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) является обучение при помощи ЯП C++.

Мы предлагаем изучать основы программирования, используя графические возможности языка программирования C++. Факультатив предлагаем вводить параллельно с изучением темы «Основы алгоритмизации». При организации предложенных факультативных занятий не ставится задача обучения учащихся профессиональному программированию, однако итоговых знаний будет достаточно для самостоятельного написания и отладки несложных программ на языке программирования C++. Важно, что предлагаемая внеклассная работа не дублирует учебную, а дополняет её.

Знакомство учащихся с графикой предлагается начинать с демонстрации мультфильмов и рисунков, подготовленных учителем или выполненных учениками в предыдущие годы, что вызовет дополнительный интерес к изучению курса.

В содержание курса включены темы: «Основы программирования в среде C++», «Линейные алгоритмы», «Разветвляющие алгоритмы», «Циклические алгоритмы», «Имитация движения», «Управление движением». На заключительном этапе ребятам самостоятельно предлагается написать программу – создание мультфильма. Таким образом данный курс поможет учащимся в:

- формировании основ научного мировоззрения, включающего инвариантные фундаментальные знания в области информатики;
- развитию логико-алгоритмического и системного мышления учащихся;
- формировании представления о широком применении алгоритмов;
- развитии интереса к изучению алгоритмизации и программирования;
- раскрытие основных возможностей языка программирования C++

Учащиеся должны усвоить основные операторы языка программирования C++ и операторы графики, получить навыки их практической реализации и применения их при решении задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сергеева, Т.Н. Факультативный курс «Рекурсивные алгоритмы и функции» / Т.Н. Сергеева // Сборник научных статей аспирантов. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 1999. – С. 203–205.
2. Сергеева, Т.Н. Рекурсия в курсе информатики / Т.Н. Сергеева // Учащаяся молодежь России: прошлое, настоящее и будущее: Сборник научных статей. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. – С. 95–96.

О. Н. ПИРЮТКО, Т. А. СМЕРНОВА
БГПУ им. М. Танка, (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ КОМБИНАТОРИКИ

При изучении комбинаторики в школьном курсе математики формируются новые для учащихся понятия, требующие отличных от традиционных форм переработки информации, активизации всех сторон познавательного процесса.

Одним из эффективных средств обучения решению задач по комбинаторике является использование мультимедийного компонента. В нём выделяются такая форма, как анимационная презентация. Анимация реализует динамизацию объектов. Под динамизацией изучаемых объектов будем понимать открытие их свойства с помощью изменения определяющих их параметров. Решение комбинаторных задач связано с анализом свойств большого числа комбинаций из набора данных элементов. Для обнаружения свойств этих комбинаций необходимо менять элементы местами, передвигать, устанавливать связи между различными наборами и наблюдать за изменением их свойств.

Эти виды деятельности целесообразно выполнять с помощью динамических моделей. Под динамической моделью в рамках решения комбинаторных задач будем понимать конструкцию из заданных элементов, которая позволяет выполнять изменения параметров, определяемых условием задачи. Эта конструкция указывает на отношение между элементами. Например, рассмотрим задачу:

Таким образом, можно рассматривать перестановки из 4-х различных элементов, если две цифры 6 принять за разные, тогда «шестизначных чисел» будет столько, сколько способами можно переставить четыре элемента

$P_4 = 4! = 24$

Сколькими способами можно составить шестизначное число из цифр 1, 2, 3, 5, 6 так, чтобы в нем было две цифры 6, а цифры 1, 2 и 3 стояли рядом? Решение. Анализ: рассмотрим несколько комбинаций, удовлетворяющих условию задачи: 123566, 123656, 612356. Тройка чисел (1; 2; 3), передвигаясь в комбинации, занимает одно место, если рассматривать четыре мест для цифр, а эту тройку принять за «одну» цифру. Таким образом, можно рассматривать перестановки из 4-х различных элементов, если две цифры 6 принять за разные, тогда «шестизначных чисел» будет столько, сколько способами можно переставить четыре элемента, т. е.

$$P_4 = 4! = 24$$

Далее, учтем, что «две цифры» 6 уменьшат общее количество комбинаций в два раза, так как переменна их мест в каждом наборе не изменит набор: $24:2 = 12$.

Число таких троек будет равно числу перестановок из 3-х элементов.

Вернемся к условию задачи: цифры 1, 2 и 3 должны стоять рядом, значит, наряду с парой (1; 2; 3), можно рассматривать и тройки (2; 1; 3) и т. д., число таких троек будет равно числу перестановок из 3-х элементов. Поэтому общее количество комбинаций будет равно: $6 \cdot 12 = 72$.

Все указанные операции сопровождаются показом на слайде процесса образования различных наборов:

1. Из шести элементов, составленных из данных пяти, считая «две цифры» 6 различными (выделяются различным цветом).
2. Из шести элементов, составленных из данных пяти, считая две цифры 6 одинаковыми.
3. Из трёх элементов (1; 2; 3) меняющихся местами

(перестановки).

Наряду с анимационными презентациями, эффективными средствами обучения решению комбинаторных задач с помощью динамических моделей являются следующие:

- Использование интерактивной доски, для организации самостоятельного поиска учащимися комбинаций (наборов), обладающими заданными свойствами.

- Применение видео роликов для обсуждения поиска решений наиболее сложных задач.

Применение динамических моделей используется в комплексе с другими средствами обучения такими, как:

- Вебинары для организации интерактивного общения по вопросам коррекции сформированных знаний, обсуждения проблем изучения новых разделов программы.
- Электронный справочник, содержащий необходимый теоретический блок для самостоятельного изучения основных понятий комбинаторики, практический блок, представленный типовыми примерами и задачами повышенной сложности и блок самооценки, представленный тестами для самоконтроля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пириютко, О.Н. И. Элементы комбинаторики и бином Ньютона. Пособие для учителей УОСО / О.Н. Пириютко, В.И. Берник. – Мозырь: Белый ветер, 2015. – 70 с.
2. Пириютко, О.Н. Динамизация геометрических объектов в школьном курсе математики. Учебно-методическое пособие / О.Н. Пириютко. – Минск: БГПУ, 2001. – 56 с.

И. В. ПЛЕСКАЦЕВИЧ

БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ОЦЕНИВАНИЕ УМЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ

Все виды оценивания работ учащихся предполагают использование тщательно разработанных критериев.

В контексте компетентностного подхода в образовании в противоположность концепции «усвоения знаний» предполагается освоение учащимися умений, позволяющих действовать в новых, неопределённых, проблемных ситуациях, для решения которых соответствующие средства заранее не разработаны. Возникает проблема оценивания результатов освоения видов деятельности, которые формируются на основе решения новых задач.

Один из актуальных вопросов компетентного подхода заключается в оценивании умений учащимися решать практико-ориентированных задач. Оцениваются различные навыки и личностные качества, являющиеся отражением компетенций в конкретном виде деятельности.

В случае оценивания различных навыков и личностных качеств, компетенции, используемые как описательная модель требований к учащимся, трансформируются в модель критериев оценки. В процессе формулировки основных параметров оценки именно компетенции выступают в качестве основных критериев оценки.

Рассмотрим пример применения критериев оценивания практико-ориентированной задачи.

Задача. Пчелиные соты представляют собой прямоугольник, покрытый правильными шестиугольниками.

1) Найти, какими еще правильными многоугольниками можно покрыть плоскость.

2) Почему пчелы выбрали именно шестиугольник? (Для ответа на этот вопрос нужно сравнить периметры разных многоугольников, имеющих одинаковую площадь. Пусть даны правильный треугольник, квадрат и правильный шестиугольник. У какого из этих многоугольников наименьший периметр?)

Исследовательские компетенции, формируемые при решении задачи:

1. Осуществление анализа объектов с выделением существенных и несущественных признаков.

2. Умение планировать своё действие в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации.

3. Умение описывать результаты, формулировать выводы.

Критерии оценивания решения задачи

Критерий	Уровни оценивания		
	Низкий	Средний	Высокий
1. Осуществление анализа объектов с выделением существенных и несущественных признаков.	Не сформированы операции выделения существенных признаков, операция сравнения затруднена. При ответе на первый вопрос задачи учащиеся не могут самостоятельно выделить существенный признак фигур – меры углов, при ответе на второй вопрос – периметры фигур.	Частично сформированы операции обобщения, выделения существенных признаков. Учащиеся при помощи системы вопросов учителя выделяют существенные признаки фигур при ответе на первый вопрос – меры углов, при ответе на второй вопрос – периметры фигур.	Сформированы операции обобщения, выделения существенных признаков. Учащиеся самостоятельно выделяют существенные признаки фигур при ответе на первый вопрос – меры углов, при ответе на второй вопрос – периметры фигур.
2. Умение планировать своё действие в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации.	Не сформированы операции составления общего плана решения, выделения отдельных этапов плана по решению задачи в соответствии с условием. Учащиеся не могут самостоятельно при ответе на первый вопрос выполнить анализ на основе сравнения треугольника, квадрата, пятиугольника, шестиугольника. При ответе на второй вопрос, учащиеся не могут самостоятельно предложить сравнить периметры треугольника, квадрата, шестиугольника.	Частично сформированы операции составления плана по решению задачи в соответствии с условием и выделения его отдельных этапов. Учащиеся при помощи системы-вопросов учителя выполняют анализ на основе сравнения треугольника, квадрата, пятиугольника, шестиугольника для ответа на первый вопрос задачи. Учащиеся при помощи системы вопросов учителя предлагают сравнить периметры треугольника, квадрата, шестиугольника при ответе на второй вопрос задачи.	Сформированы операции составления плана по решению задачи в соответствии с условием, а также самостоятельное выделение его отдельных этапов. Учащиеся самостоятельно выполняют анализ на основе сравнения треугольника, квадрата, пятиугольника, шестиугольника для ответа на первый вопрос задачи. При ответе на второй вопрос задачи, учащиеся самостоятельно предлагают сравнить периметры треугольника, квадрата,

			шестиугольника.
3. Умение описывать результаты, формулировать выводы.	<p>Не сформировано умение описывать результаты исследований, самостоятельная формулировка выводов затруднительна.</p> <p>При ответе на первый вопрос задачи, рассматривая внутренние углы правильных многоугольников, учащиеся не могут сформулировать выводы о покрытии ими плоскости.</p> <p>После сравнения периметров правильных многоугольников с одинаковыми площадями учащиеся не могут сформулировать ответ на второй вопрос задачи.</p>	<p>Частично сформировано умение описывать результаты исследований, допускаются ошибки при описывании результатов и формулировке выводов, верная формулировка выводов достигается при помощи системы вопросов учителя.</p> <p>При ответе на первый вопрос задачи, учащиеся после сравнения внутренних углов правильных многоугольников при помощи системы вопросов учителя формулируют вывод о том, что плоскость можно покрыть правильным треугольником, квадратом и правильным шестиугольником.</p> <p>Отвечая на второй вопрос задачи, учащиеся после сравнения периметров правильных многоугольников с одинаковыми площадями при помощи системы вопросов учителя формулируют вывод о том, что наименьший периметр у шестиугольника.</p>	<p>Сформировано умение описывать результаты исследований, сравнение их с поставленной гипотезой, формулирование верных выводов происходит самостоятельно.</p> <p>При ответе на первый вопрос задачи, после сравнения внутренних углов правильных многоугольников, учащиеся формулируют вывод о том, что плоскость можно покрыть правильным треугольником, квадратом и правильным шестиугольником.</p> <p>При ответе на второй вопрос задачи учащиеся, после сравнения периметров правильных многоугольников с одинаковыми площадями, самостоятельно формулируют вывод о том, что наименьший периметр у шестиугольника.</p>

Предложенная система оценивания умений решения практико-ориентированных задач может быть использована учителем при организации деятельности учащихся, отвечающей новым образовательным стандартам, по решению практико-ориентированных задач на уроках математики, а также на факультативных занятиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Денищева, Л. О. Проверка компетентности выпускников средней школы при оценке образовательных достижений по математике / Л. О. Денищева, Ю. А. Глазков, К. А. Краснянская // Математика в школе. – 2008. – № 6.
2. Манвелов, С. Г. Конструирование современного урока математики: кн. для учителя / С. Г. Манвелов. – изд. 2-е. – М.: Просвещение, 2005.

Д. И. ПРОХОРОВ¹, М. М. БОНДАРЕНКО²

¹МГИРО (г. Минск, Беларусь)

²Средняя школа № 16 г. Минска (г. Минск, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕУЧЕБНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ И ХИМИИ С МЕЖПРЕДМЕТНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ

В связи с реформированием образования активно происходит модернизация содержания, форм и методов проведения уроков и внеурочных занятий, направленных на приобретение учащимися конкретных и общеучебных умений и навыков (А.В. Боровских и Н.Х. Розов), позволяющих эффективно участвовать во всех видах работы с информацией: получении, накоплении, переработке, в создании

новой информации, ее передаче и практическом использовании. Для всех этих видов деятельности необходимы умения и навыки работы с информацией, которые формируются в процессе обучения предметам естественно-математической направленности на основе использования информационно-образовательных ресурсов (далее – ИОР). Приобщение учащихся к решению задач на основе ИОР, а также формирование их общеучебных умений и навыков, возможно, в том числе, посредством реализации внутрипредметных и межпредметных связей учебного предмета «Математика» с другими предметами естественно-математического цикла.

Мы разделяем точку зрения В.Н. Максимовой [1, с. 54], которая выделяет *предшествующие межпредметные связи* (связи изучаемых математических понятий и закономерностей с изученными ранее на уроках по другим учебным предметам), *сопутствующие межпредметные связи* (математические понятия и закономерности, одновременно используемые в курсе математики и других учебных предметах) и *перспективные межпредметные связи* (связи математических понятий и закономерностей из курса математики, используемые в последующем при изучении других учебных предметов). Например, при изучении темы «Пропорции и проценты» в 6 классе вводятся основные свойства пропорциональных зависимостей. На уроках по химии данная тема используется при расчете массовой доли элементов в соединении, массовой доли растворенного вещества, массовой доли примеси и т.д. Для внутрипредметных связей характерна взаимозависимость и взаимообусловленность понятий, которые разделены лишь временем их изучения.

Осуществление межпредметных связей помогает формированию у учащихся целостного представления о явлениях природы и взаимосвязи между ними и поэтому делает знания практически более значимыми и применимыми. Что помогает учащимся те знания и умения, которые они приобрели при изучении одних предметов, использовать при изучении других предметов, дает возможность применять их в конкретных ситуациях, при рассмотрении частных вопросов, как на уроках, так и на внеурочных занятиях, в будущей производственной, научной и общественной жизни.

Использование специально разработанных ИОР содержащих межпредметные задания позволяет наглядно продемонстрировать применение теоретических знаний при решении практических задач. Наглядное моделирование не сводится просто к иллюстрации математических и химических объектов и явлений, к механическому их отражению, а подразумевает рассмотрение целостного объекта со всеми присущими ему связями. Рассмотрим примеры таких ИОР.

ИОР «Математика во внеклассной работе. 7–9 классы» [2] обеспечивает взаимосвязь содержания учебных занятий по математике с другими предметами естественно-математического цикла, поскольку позволяет предъявлять учебный материал в соответствии с уровнем знаний обучающихся и дидактической целью учителя, осуществлять гомогенную и гетерогенную диагностику и коррекцию уровня усвоения содержания. ИОР позволяет наглядно продемонстрировать взаимосвязи алгебраических объектов и их геометрической интерпретации, геометрические объекты сопровождать алгебраическими формулами.

В зависимости от уровня исходных знаний учащегося предусмотрен выбор *информационного слоя*:

- **первый слой** предназначен для изучения и закрепления основных математических понятий, свойств, формул, закономерностей и т.д.;
- **второй слой** содержит динамическую модель изучаемого объекта и предназначен для повторения и закрепления изученного материала путем установления и исследования связей с другими (уравнение – график функции, вид треугольника – расположение и свойства медианы, биссектрисы, высоты и т.д.);
- **третий слой** способствует обогащению связей между ближайшими и отдаленными понятиями, а также введения понятий и связей, выходящих за пределы учебной программы.

В **электронном учебном пособии 1С: Школа. Химия. Коллекция наглядных материалов** (разработчики 1С, РФ, 2014) собраны ресурсы по всему курсу химии для учащихся и учителей. В пособии рассматриваются следующие крупные разделы: теоретическая химия, общая химия, неорганическая химия, органическая химия, работа в лаборатории, химия в жизни и промышленности. Пособие содержит анимации, иллюстрации, видеофрагменты, практикумы, интерактивные схемы, таблицы и тестовые задания и позволяет:

- наглядно продемонстрировать процессы, которые обычно недоступны обучающимся для непосредственного наблюдения;
- анимационные ролики позволяют проводить наблюдения за проведением химических реакций;
- интерактивные модели и задания направлены на отработку приемов решения химических и математических задач;

- виртуальные лаборатории предоставляют возможность учащимся самостоятельно смоделировать опыты и сделать выводы;
- динамические и интерактивные схемы позволяют последовательно, с нарастающей степенью сложности выводить информацию и объяснять теоретический материал в краткой форме;
- наглядные модели, иллюстрации и тестовые вопросы дают возможность учащимся проверить полученные знания.

Следует отметить то, что при реализации межпредметных связей математики и химии обучение математике не должно быть подменено изучением химии и наоборот. Обучение математике должно дополняться на основе примеров из химии посредством целенаправленной систематической связи с химией через примеры и упражнения, содержание которых прямо или косвенно имеет отношение к химии. Содержание специально разработанных ИОР позволяет включить в урок или внеурочное занятие наглядные модели протекания сложных химических реакций, которые описываются математическими закономерностями, а также придать практическую направленность «сухим» математическим выкладкам, применив их для изучения протекания химических процессов.

Таким образом, при планировании и проектировании содержания уроков и внеурочных занятий по предметам естественно-математической направленности необходимо учитывать внутрипредметные связи учебного предмета «Математика» и межпредметные связи учебных предметов естественно-математического цикла. Эффективность обучения математике и химии зависит, в том числе, от того, в какой мере у учащегося сформированы общеучебные навыки, может ли он решать практические задачи из различных областей естественно-математического знания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Максимова, В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения / В.Н. Максимова. – М.: Просвещение, 1989. – 159 с.
2. Прохоров, Д.И. Информационно-образовательный ресурс «Математика во внеклассной работе. 7–9 классы» [Электронный ресурс]: блог посвящ. орг. и проведению внеклас. работы по математике / Д.И. Прохоров, Н.В. Бровка. – Режим доступа: <http://diprokhorov.blogspot.com>. – Дата доступа: 13.12.2017.

И. А. ПРОЦКО, С. Р. БОНДАРЬ, О. В. СТАРОВОЙТОВА

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

В нашей стране одной из самых актуальных проблем всегда была экономическая и финансовая грамотность населения. Поскольку экономическая культура имеет большое значение для человека в повседневной жизни, формировать ее необходимо уже в школьном возрасте.

Основные цели при формировании экономических знаний на уроках математики – это формирование у учащихся представления об основных потребительских правилах и законах, с помощью решения практических задач, формирование элементарных и экономических и финансовых знаний, вовлечение учащихся в исследовательскую деятельность, формирование основы правового поведения учащихся.

На таких тематических занятиях учитель решает следующие задачи:

- 1) сформировать умения оперировать рядом экономических понятий;
- 2) сформировать основы правового поведения учащихся;
- 3) сформировать целостные ориентации при решении задач с экономическим содержанием.

При изучении такого материала вначале необходимо дать представления по следующим понятиям: заработная плата, комиссионные сельщика, премиальный фонд, сверхурочный тариф, счета за электроэнергию, газовые счета, телефонные счета, почтовая плата, страхование жилья, страхование жизни, страхование автомобиля и дома, прибыль, себестоимость продукции, тариф, цена товара, ценообразование, дивиденды и т. д.

Математическое описание таких экономических явлений приводит к идее составления школьных экономико-математических задач, содержание которых должно быть грамотно сконструировано не только математически, но и экономически. А также требует соответствующей подготовки от учителя и от ученика экономических знаний.

Например, при изучении задач на проценты актуально рассмотреть задачи экономического содержания (задачи банковского содержания, житейские задачи, задачи на дисконтирование), которые несут в себе практическую значимость.

1. Турист взял на прокат автомобиль на две недели и заплатил 540 долларов. Подсчитайте, сколько рублей он потратил, если 1 доллар составляет 1,99 рубля.

2. За пересылку денег по почте с отправителя взимают 2 % переводимой суммы. Какую наибольшую сумму денег можно перевести, имея на руках ровно 100 рублей?

3. Семья Ивановых владеет заводом в промышленной зоне. Стоимость здания равна 28600 долларов, а его содержимое 37000 долларов. Вычислите стоимость страховой премии, которую получают страховщики, если тариф равен 3,4 доллара за каждые 1000 долларов на здания и 11,3 доллара за каждые 1000 долларов на содержимое.

4. Показания электросчетчика в доме семьи Ивановых в начале и в конце двух месячного периода были равны соответственно 23456 и 25134. Цена 1 кВт·ч электричества равна 7.60 рублей. Подсчитайте общую сумму платежа учитывая, что налог на добавленную стоимость составляет 13,5 %

5. За два месяца семья Ивановых использовали 1474 кВт·ч газа. Если налог на добавленную стоимость составляет 12,5% , подсчитайте общую сумму платежей, используя таблицу 1.

Таблица 1

Первые 585 кВт·ч	4,6 руб. за кВт·ч
Следующие 585 кВт·ч	3,4 руб. за кВт·ч
Больше 1170 кВт·ч	2,4 руб. за кВт·ч

6. Каждый член клуба должен ежегодно платить 45 рублей и 6 рублей за каждое посещение. Клуб предусматривает 42 посещения в год:

а) найдите общую сумму затрат для человека, который посетит 42 занятия клуба.

б) каждый член клуба должен посетить как минимум 60 % занятий в год. Найдите минимальное количество занятий, которое должен посетить каждый член клуба.

Как видно, из условия данных задач, все они имеют, в первую очередь, практическую значимость и приобщают учащихся к финансовой и экономической грамотности.

Решения задач на освоение методов наращивания и дисконтирования платежей, способов погашения потребительных кредитов позволяет учащимся разобраться в непростых финансовых вычислениях и приобщаться решать экономические вопросы своей семьи, к примеру, как оформление в банке сберегательного вклада или кредита.

Анализируя содержание таких экономических задач в курсе математики достаточно знаний по курсу математики основной школы на базовом уровне по следующим темам:

- проценты, основные задачи на проценты;
- арифметическая и геометрическая прогрессии;
- алгебраические выражения и формулы;
- алгебраические дроби и действия с ними;
- линейные уравнения и неравенства и их системы;
- квадратные уравнения и неравенства;
- линейная функция, её свойства и график.

Интерес к такому материалу в значительной степени поддерживается содержанием задач, которые приближены к реалиям современной жизни. Такие задачи демонстрируют практическую ценность математики как науки, связь её с экономикой и помогают активизировать учебную деятельность учащихся.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касимова, О. Ю. Введение в финансовую математику (анализ кредитных и инвестиционных операций) / О. Ю. Касимова – М.: Анкил, 2001. – 144 с.

В. П. РЕДЬКИН, Ж. И. РАВУЦКАЯ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА НА ПРИМЕРЕ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Одной из основных задач изучения физики в школе является формирование физической картины мира. С первых занятий по физике школьникам необходимо демонстрировать глубокую общность и

единство материального мира, природа которого в своей основе проста, так как окружающий нас мир состоит из небольшого числа фундаментальных частиц, изучаемых в физике. Однако наличие таких простейших частиц обуславливает огромное разнообразие явлений, протекающих в наблюдаемом нами материальном мире, описываемое в итоге немногочисленными фундаментальными законами физики. Наиболее наглядно это можно продемонстрировать при решении физических задач. Решение задач на движение различных тел или частиц тела возможно на основе использования алгоритмов, применяемых в механике, но с учетом природы действующих сил [1–4]. Рассмотрим конкретный пример.

Задача. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 250 В, влетает в однородное магнитное поле индукцией 0,51 Тл под углом 60° к линиям магнитной индукции. Найти радиус и шаг винтовой линии, по которой будет двигаться электрон. Начальная скорость электрона в электрическом поле равна нулю.

Дано:

$$U = 250 \text{ В}$$

$$B = 0,51 \text{ Тл}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$v_0 = 0$$

$$R - ? \quad h - ?$$

Решение:

Задача относится к типу комбинированных задач с использованием законов кинематики, динамики и законов сохранения. Задача решается в несколько этапов. На первом этапе рассмотрим движение электрона в ускоряющем электрическом поле (на основе закона превращения механической энергии), на втором этапе – движение в магнитном поле (на основе законов кинематики и динамики).

I этап

1. *Расстановка сил, действующих на тело.* На электрон в электрическом поле действует кулоновская сила, под действием которой движение электрона будет прямолинейным, равноускоренным. Сила тяжести, действующая на электрон, пренебрежимо мала по сравнению с силой Кулона, и ее учитывать не будем.

2. *Классификация сил.* Сила Кулона является консервативной внешней силой.

3. *Выбор системы отсчета.* Начало отсчета выберем в точке, где $v_0 = 0$, ось Ox – по направлению движения электрона.

4. *Запись закона сохранения или превращения энергии.* На основании теоремы об изменении кинетической энергии

$$\Delta E_k = A_{вн}.$$

$$5. \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = \frac{mv^2}{2} - 0 = \frac{mv^2}{2}, A_{вн} = eU.$$

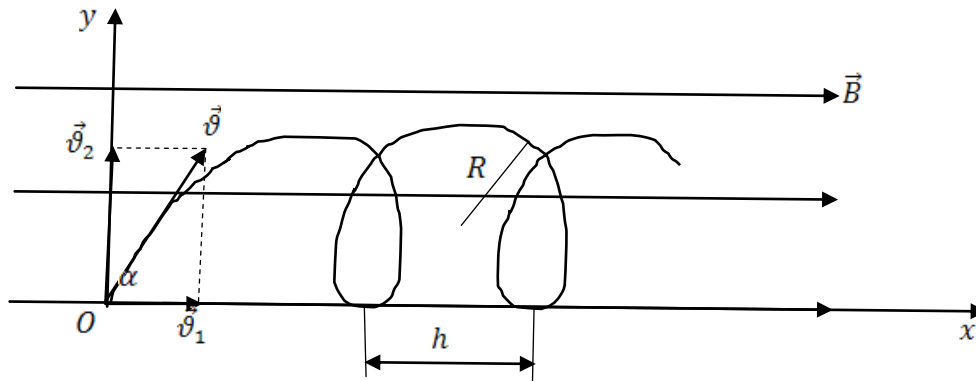
6. *Подстановка $\Delta E_k, A_{вн}$ в закон превращения механической энергии.*

$$\frac{mv^2}{2} = eU.$$

7. *Решение полученных уравнений.*

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}. (1)$$

II этап



1. *Расстановка сил, действующих на тело.* На электрон, движущийся в магнитном поле, действует сила Лоренца, сообщающая ему центростремительное ускорение.

2. *Выбор системы отсчета.* Начало отсчета – в точке влета электрона в магнитное поле, $Ox \rightarrow, Oy \uparrow$. Движение электрона сложное: вдоль Ox – равномерное прямолинейное со скоростью $v_1 = v \cos \alpha$, вдоль Oy – равномерное по окружности со скоростью $v_2 = v \sin \alpha$.

3. *Применение второго закона Ньютона к движущемуся телу.*

$$F_n = ma_n,$$

$$e v_2 B = m \frac{v_2^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m v_2}{e B} = \frac{m v \sin \alpha}{e B}. \quad (2)$$

4. *Применение законов кинематики, описывающих движение тела.* Так как вдоль оси Ox электрон движется равномерно, то шаг винтовой линии:

$$h = v_1 T. \quad (3)$$

Вдоль оси Oy электрон движется по окружности с постоянной скоростью. Период обращения электрона

$$T = \frac{2\pi R}{v_2}. \quad (4)$$

С учетом (4) выражение (3) примет вид:

$$h = v \cos \alpha \frac{2\pi R}{v \sin \alpha} = \frac{2\pi R}{\operatorname{tg} \alpha}. \quad (5)$$

5. *Решение полученных уравнений.* С учетом (1) выражение (2) примет вид:

$$R = \frac{m \sin \alpha}{e B} \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \frac{\sin \alpha}{B} \sqrt{\frac{2mU}{e}};$$

$$R = \frac{\sqrt{3}}{2 \cdot 0,51} \sqrt{\frac{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 250}{1,6 \cdot 10^{-19}}} = 9 \cdot 10^{-5} (\text{м}).$$

Шаг винтовой линии найдем из (5):

$$h = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 9 \cdot 10^{-5}}{\sqrt{3}} = 3,3 \cdot 10^{-4} (\text{м}).$$

Такой подход позволяет формировать обобщенные умения по решению физических задач, что способствует формированию системы знаний, повышению качества обучения физике, формированию физической картины мира.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Редькин, В.П. Задачи по физике. Методы решения. Алгоритм решения задач по кинематике / В.П. Редькин, Т.В. Николаенко, Н.Н. Дуб // Фізика: проблеми викладання. – 2001. – № 2. – С. 46–59.
2. Редькин, В.П. Задачи по физике. Методы решения. Динамика прямолинейного движения материальной точки / В.П. Редькин, Н.Н. Дуб, Т.В. Николаенко // Фізика: проблеми викладання. – 2001. – № 4. – С. 65–78.
3. Редькин, В.П. Задачи по физике. Методы решения. Динамика криволинейного движения материальной точки / В.П. Редькин, Т.В. Николаенко, Н.Н. Дуб // Фізика: проблеми викладання. – 2002. – № 1. – С. 73–77.
4. Редькин, В.П. Задачи по физике. Методы решения. Алгоритм решения задач с использованием законов сохранения / В.П. Редькин, Т.В. Николаенко, Н.Н. Дуб // Фізика: проблеми викладання. – 2003. – № 1. – С. 90–98.

О. М. РЕУТСКАЯ

Средняя школа № 5 г. Мозырь (г. Мозырь, Беларусь)

ПОНЯТИЕ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ НАВЫК» И ЭТАПЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ

Формирование у учащихся младших классов вычислительных навыков остается одной из главных задач начального обучения математике, поскольку вычислительные навыки необходимы как в практической жизни человека, так и в учении. Эти навыки должны формироваться осознанно и прочно, так как на их базе строится весь начальный курс обучения математике, который предусматривает формирование вычислительных навыков на основе сознательного использования приемов вычислений. А это становится возможным благодаря тому, что в программу включено знакомство с некоторыми важнейшими свойствами арифметических действий и вытекающими из них следствиями. Вычислительные навыки успешно формируются у учащихся при создании в учебном процессе определенных условий.

Процесс овладения вычислительными навыками довольно сложен: сначала ученики должны усвоить тот или иной вычислительный прием, а затем в результате тренировки научиться достаточно быстро выполнять вычисления, а в отношении табличных случаев – запомнить результаты наизусть. Прием вычислений складывается из ряда последовательных операций, а число операций определяется прежде выбором теоретической основы вычислительного приёма.

Вычислительный навык – это высокая степень овладения вычислительными приёмами. Приобрести эти навыки – значит для каждого случая знать, какие операции и в каком порядке следует выполнять, чтобы найти результат арифметического действия и выполнять эти операции достаточно быстро. Полноценный вычислительный навык характеризуется правильностью, осознанностью, рациональностью, обобщенностью, автоматизмом, прочностью.

Правильность – ученик правильно находит результат арифметического действия, то есть правильно выбирает и выполняет операции, составляющие приём.

Осознанность – ученик осознает, на основе каких знаний выбраны операции и установлен порядок их выполнения, в любой момент может объяснить как он решал и почему так можно решать.

Рациональность – ученик выбирает для данного случая более рациональный приём, то есть выбирает те из возможных операций, выполнения которых легче других и быстрее приводит к результату.

Обобщенность – ученик может применить приём вычисления к большому числу случаев, то есть способен перенести приём вычисления на новые случаи.

Автоматизм – ученик выполняет и выделяет операции быстро и в свернутом виде, но всегда может вернуться к объяснению выбора системы операций. Высокая степень автоматизации должна быть достигнута по отношению к табличным случаям сложения и вычитания, умножения и деления.

Прочность – ученик сохраняет сформированные вычислительные навыки на длительное время.

Рассмотрим этапы формирования вычислительного навыка.

Подготовка к введению нового приёма. На этом этапе создается готовность к усвоению вычислительного приёма, а именно, учащиеся должны усвоить те теоретические положения, на которых основывается приём вычислений, а также овладеть каждой операцией, составляющей приём.

Ознакомление с вычислительным приёмом. На этом этапе ученики усваивают суть приёма: какие операции надо выполнять, в каком порядке и почему именно так можно найти результат

арифметического действия. При введении большинства вычислительных приёмов важно использовать наглядность.

Закрепление знаний приёма и выработка вычислительного навыка. На этом этапе ученики должны твердо усвоить систему операций, составляющие приём, и быстро выполнить эти операции; то есть овладеть вычислительным навыком.

На всех стадиях формирования вычислительных навыков решающую роль играют упражнения на применение вычислительных приёмов. Важно, чтобы было достаточное число упражнений, чтобы они были разнообразными как по числовым данным, так и по форме. Формирование вычислительных навыков – одна из главных задач, которая должна быть решена в ходе обучения детей математике в начальной школе. Необходимое условие формирования вычислительных навыков – умение учителя организовать внимание детей. Особенно важно организовать внимание в начале урока, так как это во многом определяет весь его дальнейший ход, что активизирует мыслительную деятельность, развивает память, внимание, автоматизирует навык у учащихся начальных классов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бантова, М.А. Система формирования вычислительных навыков / М.А. Бантова // Начальная школа. – 1993. – №11. – С. 38–43.
2. Минаева, С. Формирование вычислительных умений в основной школе / С. Минаева // Математика в школе. – 2006. – № 2.

О. М. РЕУТСКАЯ

Средняя школа № 5 г. Мозырь (г. Мозырь, Беларусь)

РЕШЕНИЕ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ

Как показывает опыт, в младшем школьном возрасте одним из эффективных способов интеллектуального развития является решение нестандартных задач. «Нестандартные задачи – это такие, для которых в курсе математики не имеется общих правил и положений, определяющих точную программу их решения», – считает Л.М. Фридман.

Нестандартная задача – это задача, алгоритм решения которой учащимся неизвестен, то есть учащиеся не знают заранее ни способов их решения, ни того, на какой учебный материал опирается решение.

Процесс решения нестандартных задач состоит в последовательном применении двух основных операций:

- сведения путём преобразования или переформулировки нестандартной задачи к стандартной;
- разбиение нестандартных задач на несколько стандартных подзадач.

Трудность таких задач обусловлена тем, что они требуют проведения дополнительных исследований и рассмотрения различных вариантов. Здесь не нужны знания теории, выходящие за рамки программы, нужны умения думать, мыслить, догадываться, соображать.

Анализ методической и специальной литературы показал, что до настоящего времени не существует определенной классификации нестандартных задач. И это не случайно, так как практически невозможно определить единый признак – основание для классификации таких задач.

Нестандартные задания по математике, используемые в начальной школе, условно можно разделить на следующие классы:

- задачи на установление взаимно-однозначного соответствия;
- задачи о лжецах;
- задачи, решаемые с помощью логических выводов;
- задачи о переправах;
- задачи о переливаниях;
- задачи о взвешиваниях.

Наблюдения показывают, что даже при решении несложных нестандартных задач, учащиеся много времени тратят на рассуждения о том, за что взяться, с чего начать. Чтобы помочь им найти путь к решению задачи, учитель должен поставить себя на место решающего, попытаться увидеть и понять источник его возможных затруднений. Помощь учителя, оставляющая различную долю самостоятельной работы, позволит ученикам развивать творческие способности, накопить опыт, который в дальнейшем поможет находить путь решения новых задач.

Для успешного обучения учащихся решению нестандартных задач должны быть сформированы три составляющих мышления:

- высокий уровень элементарных мыслительных операций: анализа, синтеза, сравнения, обобщения, классификации и др.;
- высокий уровень активности, раскованности мышления;

- высокий уровень организованности и целенаправленности.

Если работу по формированию у детей логических умений и навыков, необходимых в любой интеллектуальной деятельности, проводить систематически не только на уроках, но и во внеурочной работе, то можно наблюдать повышение интеллектуально-творческого потенциала учащихся, мотивации к обучению, создание ситуации успеха, научить обобщать математический материал, логически рассуждать, обоснованно делать выводы, доказывать, развивать гибкость мышления учащихся.

Эти задачи повышают интерес к знаниям, воспитывают пытливость мысли и увлечённость детей, отражают оригинальность мышления и развивают творческие способности учащихся. Кроме того, решение нестандартных задач способно привить интерес ребенка к изучению «классической» математики.

Систематическое выполнение целенаправленно подобранных нестандартных задач влияет на развитие мыслительных процессов младших школьников и ведёт к повышению качества знаний. Работа по развитию творческих способностей оказывает положительное влияние на качество знаний учащихся по математике: повышается уровень математического образования младших школьников, развивается интерес к предмету, познавательная активность в обучении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Останина, Е.Е. Обучение младших школьников решению нестандартных арифметических задач / Е.Е. Останина // Начальная школа. – 2004. – № 7. – С. 36–44.
2. Селькина, Л.В. Решение нестандартных задач в начальном курсе математики как средство формирования субъекта учебной деятельности / Л.В. Селькина. – Пермь, 2001. – 197 с.

В. В. САКОВИЧ, А.Л. САМОФАЛОВ
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ЛОГИКЕ ВЫСКАЗЫВАНИЙ. МНОЖЕСТВА И ОПЕРАЦИИ НАД НИМИ

Роль компьютерных технологий в жизни человека растет с каждым днем. И на данный момент ПК применяется практически во всех сферах нашей жизни. XXI век – эпоха глобальной информатизации общества, поэтому залогом успешной профессиональной деятельности любого человека является компьютерная грамотность. Следовательно, важно, чтобы школьник, изучая информатику в школе, в полной мере овладел основами компьютерной грамотности [1].

В 2017 году была утверждена новая учебная программа для учреждений общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания (Информатика. VI–XI классы). В отличие от предыдущих программ появились темы, которые в 7 классе ранее не изучались. Введена новая тема «Представление о логике высказываний. Множества и операции над ними». Данная тема является довольно сложной для восприятия учащихся 7 классов. В связи с этим возникла необходимость разработки методических рекомендаций, презентаций и план-конспектов уроков по данной теме.

При изучении раздела «Представление о логике высказываний. Множества и операции над ними» авторы данной статьи предлагают использовать как традиционные формы работы: дидактические карточки, решение ситуационных задач, опрос по цепочке, так и более современные приемы: работа с интерактивной доской, использование flash-анимации при объяснении нового материала, показ обучающих видеоматериалов, презентаций, использование тестовых заданий, разработанных в среде MyTestXPro, использование интерактивных программ, в частности программ победителей конкурса КомпьютерОбразованиеИнтернет, а также внедрение в процесс обучения авторских разработок интерактивных заданий.

По теме «Представление о логике высказываний. Множества и операции над ними» разработаны тестовые задания и анимационные ролики, позволяющие учащимся наглядно представить такие понятия, как множества, подмножества, высказывание, логические операции (НЕ, И, ИЛИ), операции пересечение и объединение множеств.

Для этого создали достаточное количество качественного и интересного материала по теме раздела «Представление о логике высказываний. Множества и операции над ними».

По каждой теме разработаны тестовые задания, которые помогут учащимся быстрее осваивать сложный материал.

Например, в теме «Множества. Подмножества» можно использовать следующие тестовые задания [2]:

1. Перечислите элементы множеств арабских цифр
 - a) {0,1,2,3,4,5,6...};
 - b) {I,II,III,IV,V,VI...};
 - c) {1,2,3,4,5,6...};
 - d) {5,6,7,8,9...}.

2. Как называется множество цветов, стоящих в вазе?

- a) букет;
- b) венок;
- c) икебана;
- d) веник.

3. Даны множества: $A = \{2; 3; 8\}$, $B = \{2; 3; 8; 11\}$, $C = \{5; 11\}$.

Найдите: а) $A \cup B$; б) $A \cup C$; в) $C \cup B$.

4. Даны множества: $A = \{2; 3; 8\}$, $B = \{2; 3; 8; 11\}$, $C = \{5; 11\}$.

Найдите: а) $A \cap B$; б) $A \cap C$; в) $C \cap B$.

5. Даны три числовых промежутка: $A = (7; 7; 11)$, $B = [\sqrt{97}; \sqrt{107}]$, $C = (\sqrt{111}; 13]$.

Найдите $(A \cup B) \cup C$.

6. Дано множество $N = \{ \text{А Н Д Р Е Й} \}$;

множество $K = \{ \text{А Л Е К С Е Й} \}$;

множество $M = \{ \text{Д М И Т Р И Й} \}$.

Найти $N \cap M \cap K =$

Например, в теме «Представление о высказывании и его истинности» можно использовать следующие тестовые задания:

Следующие предложения являются высказываниями:

- Атом азота самый тяжелый.
- Атом водорода самый легкий.
- При делении любого числа на само себя получается число 1
- Клетка - центральная часть атома.

Какие из предложений являются высказываниями, а какие - нет?

- Все дети - учащиеся.
- Выключи монитор.
- Шишка - это цветок.
- Железо - это металл

Какие утверждения о животных, представленных на рисунках, истинные, а какие - ложные?

- Некоторые из этих животных умеют лазать по деревьям.
- Ни одно из животных не умеет плавать.
- Ни одно из животных не является домашним.
- Каждое животное можно погладить.
- Все люди любят мышей.



Удобнее всего реализовать такие задания с помощью современных программных продуктов (MyTestXPro, Google form).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреева, Е.В. Математические основы информатики. Элективный курс: учебное пособие / Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина. – М.: БИНОМ. Лаборатория Знаний, 2007. – 312 с.
2. Котов, В.М. Информатика 7 класс / В.М. Котов, А.И. Лапо, Е.Н. Войтехович. – М.: Народная асвета, 2017. – 174 с.

Г. Д. СВЕНТЕЦКАЯ

Козенская средняя школа Мозырского района (г. Мозырь, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НА УРОКЕ

Изучение и анализ психолого-педагогической и методической литературы показали, что над проблемой повышения познавательного интереса работали Л.С. Выготский, А.В. Хуторской, Н.И. Запрудский, Г.И. Щукина. Согласно Г.И. Щукиной, «познавательный интерес – избирательная направленность личности на процесс познания с целью овладения сущности познаваемого» [1, с. 6].

Процесс познания осуществляется при возникновении познавательного интереса путем включения учащихся в специально организованную деятельность.

В своей педагогической деятельности для повышения познавательного интереса применяется физический эксперимент (рисунок 1).

Рисунок 1 – Виды физического эксперимента

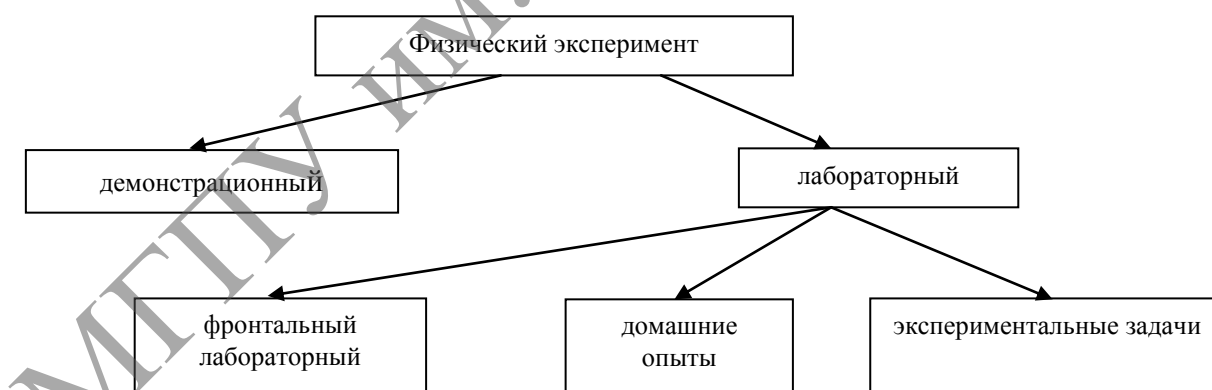


Таблица 1 – Дидактические задачи физического эксперимента

В таблице 1 представлены дидактические задачи физического эксперимента.

Вид физического эксперимента	Дидактические задачи
Демонстрационный эксперимент	<ul style="list-style-type: none"> – обеспечение наилучшего изучения понятий, законов, теорий; – развитие интереса к изучению физике; – создание познавательной мотивации; – развитие наблюдательности, умения выделять

	<p>существенные признаки;</p> <ul style="list-style-type: none"> – создание проблемной ситуации
Фронтальный лабораторный эксперимент	<ul style="list-style-type: none"> – формирование экспериментальных умений; – развитие наблюдательности и любознательности; – формирование самостоятельности; – формирование навыков сотрудничества; – формирование умений оценивать и рассчитывать погрешности
Домашний опыт	<ul style="list-style-type: none"> – формирование экспериментальных навыков; – развитие у учащихся конструкторских способностей; – развитие самостоятельности; – формирование умений применять знания на практике; – развитие устойчивого познавательного интереса; <p>познавательной деятельности</p>
Экспериментальная задача	<ul style="list-style-type: none"> – выделение явления, выяснение его существенных сторон; – развитие навыков исследовательского характера; – развитие творческого мышления; – развитие самостоятельности приобретения и использования полученных знаний

Применение физического эксперимента, направленного на повышение познавательного интереса, представлено в таблице 2.

Таблица 2. – Этапы формирования познавательного интереса посредством применения физического эксперимента

Этапы формирования познавательного интереса	Познавательная деятельность учащихся	Виды физического эксперимента
1 этап От любопытства к удивлению	У учащихся возникает ситуативный интерес, проявляющийся при демонстрации опыта. Любопытство.	<ul style="list-style-type: none"> – демонстрационный эксперимент (знакомство с алгоритмом проведения демонстрационного эксперимента); – лабораторный эксперимент (по алгоритму)
2 этап От удивления к активной любознательности и стремлению узнать	Стремление у учащихся больше узнать о явлении, желание самостоятельно найти ответы на вопросы.	<ul style="list-style-type: none"> – фронтальные лабораторные работы и опыты; – домашние эксперименты; – экспериментальные задачи; – демонстрационный эксперимент (проблемный)
3 этап К прочному знанию и научному поиску	Самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели. Самостоятельное создание способов решения заданий творческого и поискового характера. Осознанное проведение эксперимента, построение логической цепи рассуждений, выдвижение гипотез.	<ul style="list-style-type: none"> – фронтальные лабораторные работы (самостоятельное нахождение взаимосвязей между физическими величинами, явлениями); – домашние эксперименты; – конструкторские задания; – экспериментальные задачи; – демонстрационный эксперимент (поиск ответа на вопрос)

Проанализировав свою деятельность и деятельность учащихся, мы пришли к выводу, что формировать познавательный интерес учащихся на уроках физики можно, используя физический эксперимент. Работа должна развивать мыслительную активность учащихся. Важно, чтобы на уроке создавались проблемные ситуации, использовались физические эксперименты, поддерживалось хорошее эмоциональное настроение в течение всего урока, только тогда у учащихся есть интерес к знаниям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Щукина, Г.И. Проблема познавательного интереса в психологии / Г.И. Щукина. – М.: Просвещение, 2006. – 382 с.

С. В. СЕЛИВОНИК, Е. А. КАРПУК

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ОБУЧЕНИИ УЧАЩИХСЯ РЕШЕНИЮ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ

Концепция учебного предмета «Математика» ориентирует учителя на организацию целенаправленной работы с интеллектуально одаренной учащейся молодежью через систему основного и дополнительного образования. Большую роль в системе дополнительного образования играют факультативные занятия, главной целью которых является изучение математического содержания на более глубоком уровне (по сравнению с основной учебной программой) и пролонгированная подготовка учащихся (начиная с пятого класса) к участию в олимпиадном движении.

Наше исследование посвящено целенаправленной подготовке одаренных учащихся seventh-девятого классов к участию в первом и втором этапах математической олимпиады (школьный и районный этапы) и пролонгированному обучению их методам решения олимпиадных задач более высокого уровня.

С этой целью нами были проанализированы тематика и содержание II этапа республиканских математических олимпиад для 8–9-х классов за последние пять лет, что позволило выделить основные типы задач олимпиадного характера и методы их решения, с которыми целесообразно знакомить школьников на факультативных занятиях по математике. Приведем некоторые примеры предлагаемых задач.

1) *Задачи на числовые зависимости (суммирование чисел, метод перебора)*, например: В клетки таблицы 3×3 вписаны не обязательно различные натуральные числа (в каждую клетку – одно число). Вася подсчитал суммы чисел во всех строках и суммы чисел во всех столбцах. Оказалось, что все 6 полученных сумм являются попарно различными простыми числами. Какое наименьшее значение может иметь сумма всех девяти чисел этой таблицы? (9 класс, 2014/2015 уч. г.).

2) *Задачи на замощение клетчатых досок плитками определенной формы* (9 класс, 2010/2011 уч. г.).

3) *Геометрические задачи (задачи на нахождение основных элементов треугольника, четырехугольника, задачи на доказательство)* – ежегодно.

4) *Задачи на использование делимости целых чисел*: Докажите, что $333^{555} + 555^{333}$ делится на 37 (9 класс, 2013/2014 уч. г.).

5) *Задачи на игровые стратегии*: На столе в ряд расположены 100 шаров, 5 из которых зеленые, а остальные – синие. Петя и Вася играют в следующую игру. Каждый из них по очереди берет себе один из крайних шаров. Игра заканчивается, когда на столе не останется зеленых шаров, и выигрывает тот из ребят, у кого зеленых шаров окажется больше. Первый ход у Пети. Докажите, что Петя может обеспечить себе выигрыш при любом исходном расположении шаров (8 класс, 2013/2014 уч. г.).

6) *Задачи «на раскраски»*: Можно ли каждую точку плоскости покрасить в одну из двух цветов – синий или красный – так, чтобы: 1) на любой прямой точек каждого цвета было бесконечно много; 2) на любой прямой имеются точки красного цвета и их не более трех? (9 класс, 2013/2014 уч. г.).

Легко заметить, что предлагаемые задачи разнообразны по тематике, содержанию и методам решения, что вызывает определенные трудности при подготовке учащихся к олимпиадам.

Однако есть задачи, при решении которых целесообразно использовать интерактивные средства и методы обучения: интерактивную доску, презентации, метод «мозгового штурма», метод «придумай дополнительное построение» (для геометрических задач) и другие.

Мы разработали учебно-методические пособия [1; 2], предназначенные для работы с учащимися seventh-девятого классов, и призванные оказать конкретную помощь учителям математики в развитии математического мышления, творческой активности учащихся, подготовке их к участию в олимпиадном движении. Материал в пособии распределен по 17-ти темам, содержание которых включается в

математические олимпиады. Перечислим некоторые темы и раскроем кратко вопросы, освещаемые в них:

1) «Диофант помогает угадывать дату рождения» (решение уравнений в натуральных, целых, простых числах).

2) «Функциональные уравнения – знакомые незнакомцы» (задачи, направленные на формирование начальных представлений о функциональных уравнениях).

3) «Самый большой и самый маленький» (геометрические задачи, связанные с наибольшими и наименьшими значениями).

4) «Как играть, чтобы не проиграть?» (логические задачи «на раскраски», на разработку выигрышной стратегии, на «замощение» квадратов плитками) и многие другие.

Изучение каждой темы выстроено по следующей схеме: 1) теоретический материал; 2) задачи для совместного решения и обсуждения; 3) задачи для самостоятельной работы учащихся.

Система разрабатываемых задач направлена на развитие у учащихся мыслительных операций: анализа, синтеза, обобщения, абстрагирования; умений наблюдать, формулировать гипотезы, доказывать их или опровергать, а также на развитие интуиции, воображения, что, в свою очередь, способствует развитию познавательной активности школьников.

Задачи выстроены таким образом, что учащиеся могут сделать «открытие»: узнать новые и полезные свойства математических объектов, «изобрести» метод решения задачи, установить какие-либо закономерности, выдвинуть гипотезу и доказать (или опровергнуть) ее.

Кроме того, для многих занятий (задачи по геометрии, задачи «на раскраски», задачи «на игровые стратегии», задачи «на разрезания» задачи «на переливания» и другие) разработаны презентации, поскольку:

– при решении указанных задач, например, «на раскраски» («на замощения», задачи «на шахматной доске») часто необходимо рисовать довольно громоздкие схемы, таблицы, рисунки (например, шахматную доску 10×10 с заштрихованными клетками), а при использовании мультимедийных устройств можно без особых трудностей наглядно продемонстрировать необходимые схемы;

– на занятиях необходимо рассмотреть с учащимися как можно больше идей и подходов к решению задач по теме для того, чтобы впоследствии можно было организовать самостоятельное решение учащимися аналогичных и новых задач;

– при помощи презентаций можно показать подробное (пошаговое) решение задач по теме, экономя при этом значительную часть времени факультативного занятия.

Во время работы нами были сделаны следующие выводы: применение интерактивной доски и презентаций при обучении учащихся решению олимпиадных задач дает возможность создать условия для:

– учета принципа наглядности в процессе обучения математике на основе использования современных компьютерных технологий;

– расширения возможностей визуализации учебного материала (демонстрируя пошаговое решение задач, выделяя «карандашом» наиболее важные моменты теоретического материала, корректируя, по мере необходимости, выполняемые учащимися действия);

– организации красочной визуализации изучаемого материала, что в свою очередь, способствует осмыслению, систематизации и длительному запоминанию изученного.

– развития интереса и создания положительных эмоций на занятиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дуванова, В. С. Готовимся к олимпиаде : пособие для студентов пед. спец-стей мат. фак-тов : в 3 ч. / В. С. Дуванова, С. В. Селивоник ; Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2010. – Ч. 2. – 90 с.

2. Дуванова, В. С. Готовимся к олимпиаде : пособие для студентов пед. спец-стей мат. фак-тов : в 3 ч. / В. С. Дуванова, С. В. Селивоник ; Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2010. – Ч. 3. – 76 с.

Е. В. СИНЮТЫЧ

Средняя школа № 16 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

МЕТОД ПРОЕКТОВ

Метод проектов не является принципиально новым в мировой педагогике. Он возник еще в начале нынешнего столетия в США. Его называли также методом проблем и связывался он с идеями гуманистического направления в философии и образовании, разработанными американским философом и педагогом Дж. Дьюи, а также его учеником В. Х. Килпатриком. Разумеется, со временем идея метода

проектов претерпела некоторую эволюцию. Родившись из идеи свободного воспитания, в настоящее время она становится интегрированным компонентом вполне разработанной и структурированной системы образования. Но суть ее остается прежней – стимулировать интерес учащихся к определенным проблемам, предполагающим владение определенной суммой знаний и через проектную деятельность, предусматривающим решение этих проблем, умение практически применять полученные знания. «Все, что я познаю, я знаю, для чего это мне надо и где и как я могу эти знания применить» – вот основной тезис современного понимания метода проектов, который и привлекает многие образовательные системы, стремящиеся найти разумный баланс между академическими знаниями и прагматическими умениями [1].

Метод проектов всегда ориентирован на самостоятельную деятельность учащихся – индивидуальную, парную, групповую, которую учащиеся выполняют в течение определенного отрезка времени. Метод проектов всегда предполагает решение какой-то проблемы. Решение проблемы предусматривает, с одной стороны, использование совокупности, разнообразных методов, средств обучения, а с другой, предполагает необходимость интегрирования знаний, умений применять знания из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей. Результаты выполненных проектов должны быть, что называется, «освязаемыми», т. е., если это теоретическая проблема, то конкретное ее решение, если практическая – конкретный результат, готовый к использованию (на уроке, в школе, в реальной жизни).

Реализация метода проектов и исследовательского метода на практике ведет к изменению позиции учителя. Из носителя готовых знаний он превращается в организатора познавательной, исследовательской деятельности своих учеников. Изменяется и психологический климат в классе, так как учителю приходится переориентировать свою учебно-воспитательную работу и работу учащихся на разнообразные виды самостоятельной деятельности учащихся, на приоритет деятельности исследовательского, поискового, творческого характера.

Отдельно следует сказать о необходимости организации внешней оценки проектов, поскольку только таким образом можно отслеживать их эффективность, свои, необходимость своевременной коррекции. Характер этой оценки в большой степени зависит как от типа проекта, так и от темы проекта (его содержания), условий проведения. Если это исследовательский проект, то он с неизбежностью включает этапность проведения, причем успех всего проекта во многом зависит от правильно организованной работы на отдельных этапах.

Следует остановиться и на общих подходах к структурированию проекта:

1. Начинать следует всегда с выбора темы проекта, его типа, количества участников.
2. Далее учителю необходимо продумать возможные варианты проблем, которые важно исследовать в рамках намеченной тематики. Сами же проблемы выдвигаются учащимися с подачи учителя (наводящие вопросы, ситуации, способствующие определению проблем, видеоряд с той же целью, т. д.). Здесь уместна «мозговая атака» с последующим коллективным обсуждением.
3. Распределение задач по группам, обсуждение возможных методов исследования, поиска информации, творческих решений.
4. Самостоятельная работа участников проекта по своим индивидуальным или групповым исследовательским, творческим задачам.
5. Промежуточные обсуждения полученных данных в группах.
6. Защита проектов, оппонирование.
7. Коллективное обсуждение, экспертиза, результаты внешней оценки, выводы.

Параметры внешней оценки проекта:

- значимость и актуальность выдвинутых проблем, адекватность их изучаемой тематике;
- корректность используемых методов исследования и методов обработки полученных результатов;
- активность каждого участника проекта в соответствии с его индивидуальными возможностями;
- коллективный характер принимаемых решений (при групповом проекте);
- характер общения и взаимопомощи, взаимодополняемости участников проекта;
- необходимая и достаточная глубина проникновения в проблему; привлечение знаний из других областей;
- доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы;
- эстетика оформления результатов проведенного проекта;
- умение отвечать на вопросы оппонентов, лаконичность и аргументированность ответов каждого члена группы [2].

Таким образом, в основу метода проектов положена идея, составляющая суть понятия «проект», его прагматическая направленность на результат, который можно получить при решении той или иной практически или теоретически значимой проблемы. Этот результат можно увидеть, осмыслить, применить в реальной практической деятельности. Чтобы добиться такого результата, необходимо научить детей самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, привлекая для этой цели знания из разных областей, умения прогнозировать результаты и возможные последствия разных вариантов решения, умения устанавливать причинно-следственные связи [3].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Полат, Е.С. Современная гимназия: взгляд теоретика и практика / Е.С. Полат. – М., 2000. – 106 с.
2. Полат, Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е.С. Полат. – М., 2000. – 12 с.
3. Кашлев, С.С. Современные технологии / С.С. Кашлев. – Минск: Университетское, 2001. – 89 с.

Л. Е. СТАРОВОЙТОВ

МГУ им. А. А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ТВОРЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ ЗНАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВОПРОСОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ В ШКОЛЕ

Одна из важнейших задач обучения заключается в формировании у учащихся умения применять приобретенные знания, так как степень овладения этим умением позволяет судить о качестве усвоения учебного материала и помогает управлять процессом учения школьников. Поэтому в процессе обучения необходимо добиваться высокого уровня развития мышления учащихся, что позволит им в дальнейшем самостоятельно расширять и углублять свои знания, применять их в различных областях и сферах деятельности, находить решения в новых ситуациях, развивать практические умения. Результат обучения считается полноценным, если учащиеся готовы к использованию получаемых знаний для решения не только познавательных, но и практических задач в условиях учебной и внеурочной деятельности. Применение знаний, прежде всего, влияет на характер самих знаний, так как раскрывается отношение этих знаний к реальной действительности, к жизни. Использование знаний в практической деятельности оказывает влияние не только на прочность, но и на характер знаний, а также на отношение к ним учащихся.

Применение знаний представляет собой сложную деятельность, в процессе которой ученик одновременно использует всю необходимую в данной ситуации ранее усвоенную им информацию, свой жизненный опыт, применяет важнейшие логические операции, а также специальные знания о том, как, какими методическими приемами и средствами можно практически реализовать приобретенные знания. Однако таких специальных знаний у ученика зачастую нет, так как специальная работа по их формированию не проводится. В процессе применения знаний всегда имеются различные варианты их использования, всегда есть ситуация выбора, что позволяет воспитывать у учащихся чувство ответственности за принятое решение и умение аргументированно обосновать его. Применение знаний есть целенаправленный перевод их из потенциального состояния в активное, где знания как внутреннее достояние ученика получают выход в практическую деятельность с учетом определенных условий их использования. Творческое применение знаний делает эту деятельность более эффективной и целенаправленной, а ее главными критериями являются содержательность, полезность и оригинальность.

На сегодняшний день содержание школьного курса физики не вполне соответствует требованиям, возникшим в современных условиях, по применению физических знаний. Объем знаний, необходимый человеку, резко возрастает, в то время как количество отводимых для занятий часов сокращается. Физика как школьная дисциплина очень мало знакомит учащихся с современными научными достижениями. Содержание базового курса физики позволяет внести вклад в систему знаний учащихся об окружающем мире; обеспечивает формирование научного мировоззрения и миропонимания, но не достаточно полно отражает прикладную и практическую значимость курса. Гуманитарная составляющая предмета состоит в том, что она вооружает школьника научным методом, который позволяет получать объективные знания об окружающем мире.

Одним из важнейших вопросов в современной физике является учение о свете. Основные понятия геометрической оптики необходимы каждому человеку, независимо от избранной им специальности. Оптические явления тесно связаны с явлениями, изучаемыми в других разделах физики, а оптические методы исследования относятся к наиболее тонким и точным методам. Однако, несмотря на огромное значение физики и ее технических приложений, содержание раздела «Оптика» в курсе физики средней школы и количество часов, отводимых на изучение материала, не даёт возможности полноценно сформировать у учащихся умение применять знания по этому разделу физики.

Для формирования умений творческого применения знаний учащимися при изучении вопросов геометрической оптики необходимо использовать возможности внеклассной работы, содержание которой построено на интегративной основе. Так, например, тема «Глаз как оптический прибор» предполагает

рассмотрение таких вопросов: устройство глаза, наведение глаза на фокус (аккомодация), работа глаза при свете разной интенсивности (адаптация), видимость в тумане и ночью. Вопросы темы могут быть представлены на основе межпредметных связей курсов физики и биологии, может быть показана значимость физических знаний в медицине (дефекты зрения, очки). Возможно также проведение урока-диспута «Может ли человек нормально видеть под водой?», урока-конференции «Оптические иллюзии и их роль в жизни человека», урока-путешествия «Новое и старое о калейдоскопе» и др. Творческому применению знаний способствует также рассмотрение исторических справок – информационных материалов (например, «Первые шаги в развитии геометрической оптики»).

Творческое применение знаний наиболее эффективно при решении задач геометрической оптики, что позволяет раскрывать содержание усваиваемого физического знания и обеспечивается овладение методами, способами познания. Усовершенствование методики преподавания геометрической оптики в школе способствует расширению знаний учащихся по этому разделу физики, раскрытию важности межпредметных связей курсов физики и биологии, отражению практической значимости приобретенных знаний на основе разработанных учителем физики учебно-методических материалов для организации урочной и внеклассной работы по физике.

Е. Л. СТАРОВОЙТОВА

МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

ПРИКЛАДНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ УЧАЩИХСЯ ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ КЛАССОВ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ИХ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ

Роль математической подготовки в общем образовании современного человека определяет цели обучения математике в школе, состоящие в овладении учащимися конкретными математическими знаниями, необходимыми для применения в практической деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования; интеллектуальное развитие учащихся; формирование представлений об идеях и методах математики, о математике как форме описания и методе познания действительности и о математике как части общечеловеческой культуры, понимание значимости математики для общественного прогресса. Эти общие цели обучения математике требуют уточнения для каждого профиля, связанного с акцентированием внимания на общих целях и дополнением их частными целями, характерными для данного профиля, с учетом особенностей самих учащихся и организации учебного процесса на уроках определенного профиля.

Химико-биологическое образование – важный компонент общего среднего образования. Его содержание строится в соответствии с принципами дифференциации, демократизации и гуманизации, что обеспечивает единство требования к общеобразовательной подготовке выпускников средней школы в условиях многообразия форм личностной ориентации процесса обучения. Особенности учащихся химико-биологического профиля связаны, прежде всего, с особенностями их мышления. Развитие творческих способностей учащихся таких классов при обучении математике должно происходить с учетом признаков и свойств естественно-научного мышления. К ним относится умение наблюдать, анализировать и объяснять явления; умение проводить эксперимент, объяснять и оформлять его результаты; понимать структуру теоретических знаний (построение на основе данных теоретической модели, нахождение связи между качественной и количественной сторонами явлений, получение выводов, следствий, установление границ применимости). Значимым является также умение выделить главное в сложных явлениях, отвлекаясь от частного, анализировать, обобщать материал; умение рассматривать явления и процессы во взаимосвязи и противоречиях, обуславливающих развитие.

Указанные способности учащихся классов химико-биологического профиля должны быть учтены при обучении математике. При углубленном изучении школьного курса химии и биологии учащиеся применяют правило пропорции при решении задач, составляют и решают линейные и квадратные уравнения, системы уравнений. Реализуя межпредметные связи математики и химии, на уроках ученики решают задачи на смеси и сплавы, строят графики различных химических процессов. Использование знаний и умений, полученных на уроках математики, формирует целостное представление о мире, его единстве и разнообразии, позволяет исследовать процессы, проходящие в природе, пользуясь математическим аппаратом, делать прогноз их развития. Это становится возможным, если обучение математике строится с учетом идей и требований прикладной направленности обучения [1].

Использование химических задач является неотъемлемой частью процесса обучения математике, через их решение происходит постижение химических законов и теорий. В классах химико-биологического профиля целесообразно использовать при обучении математике задачи, развивающие «химическое» мышление учащихся, их умение анализировать и рассуждать, а также задачи с

межпредметным (математика-химия, математика-биология, химия-биология) содержанием [2].

Специфика обучения математике в классах химико-биологического профиля с точки зрения организации учебного процесса определяется тем, что на первый план здесь выходят вопросы мировоззренческого и философского характера, современные направления развития науки и ее приложения. Одним из наиболее прогрессивных и развивающихся методов обучения, которому органически присущи процесс творчества, исследовательской деятельности и открытие учащимися новых знаний, является метод математического моделирования. Чтобы заинтересовать учащихся классов химико-биологического профиля математикой, необходимо решить проблему отбора и структурирования содержания курса математики, выявить методические особенности обучения математике в таких классах.

По мнению большинства исследователей, математика может выступать в трех основных ролях: как элемент общей культуры, непосредственно не используемый в будущей профессии (в этом случае необходимо, как правило, формирование и поддержание интереса учащихся к математике посредством ее содержания [3]); как профессиональный инструмент (в этом смысле требуется основательная математическая подготовка учащихся в рамках действующего содержания обучения); как основа профессиональной деятельности (при этом необходимым является решение профессионально-ориентированных задач). Между этими значениями математики и профилями обучения можно установить определенное соответствие. Все компоненты обучения математике становятся зависимыми от её роли в выборе будущей профессиональной деятельности учащихся.

Для учащихся химико-биологического профиля математика выступает как инструмент будущей деятельности. Поэтому ведущей целью обучения математике в классах химико-биологического профиля можно признать овладение математическими знаниями и прикладными умениями и навыками, необходимыми для изучения математического моделирования и математического языка. Можно сказать, что содержание математики в классах химико-биологического профиля имеет прикладной характер с усилением естественнонаучной направленности. Поэтому специальными задачами обучения математике учащихся химико-биологического профиля является реализация прикладной направленности школьного курса математики; системное представление материала; применение математических методов в изучении реальных явлений и процессов; формирование у учащихся научного мировоззрения. Урочная и внеклассная работа по математике позволяет использовать современные педагогические технологии, возможности проблемного обучения, организовывать исследовательскую деятельность учащихся. Таким образом создаются и реализуются условия для эффективного формирования творческих способностей учащихся как основы творческой самореализации личности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Старовойтова, Е.Л. Прикладная направленность в обучении математике как один из основных дидактических принципов. Содружество наук. Барановичи-2012 [Текст] : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. молодых исследователей, 23–24 мая 2012 г., г. Барановичи, Респ. Беларусь : в 3 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, учреждение образования «Барановичский государственный университет» ; редкол. : А.В. Никишова (гл. ред.), И.Я. Тучина (отв. ред.) [и др.]. – Барановичи : РИО БарГУ, 2012. – Ч. 3. – С. 141–144.
2. Старовойтова, Е.Л. Методическая подготовка будущих учителей математики к использованию межпредметных задач для осуществления прикладной направленности обучения математике в базовой школе / Е.Л. Старовойтова // Веснік Віцеб. дзярж. ун-та. – 2011. – № 1 (61). – С. 131–136.
3. Старовойтова, Е.Л. Развитие познавательного интереса учащихся к математике посредством материала прикладного характера / Е.Л. Старовойтова // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2013. – № 1 (84). – С. 3–13.

Е. Л. СТАРОВОЙТОВА, Т. С. СТАРОВОЙТОВА

МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ РЕШЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ЗАДАЧ: ПЕРЕФОРМУЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

На современном этапе развития системы образования в процесс обучения все больше проникают идеи личностно-ориентированного обучения, учитывается мотивация, способности и стили работы учащихся. На необходимость реализации индивидуального подхода к учащимся указано в действующих и разрабатываемых нормативных документах системы образования. Осуществление профильного обучения на III ступени общего среднего образования предусматривает достижение таких целей, как обеспечение углубленного изучения отдельных предметов программы общего школьного образования и создание условий для существенной дифференциации содержания обучения старшеклассников с широкими и гибкими возможностями построения школьниками индивидуальных образовательных программ. Профильное обучение призвано способствовать установлению равного доступа к

полноценному образованию разным категориям обучающихся в соответствии с их способностями, индивидуальными склонностями и потребностями, расширению возможностей социализации учащихся, обеспечению преемственности между общим и профессиональным образованием. Все это позволяет осуществлять более эффективную подготовку выпускников школы к освоению программ высшего профессионального образования [1].

В жизни выпускник школы встретится с необходимостью работать с информацией, представленной разными способами, и с необходимостью в ряде случаев переформулировать или представить в другом виде эту информацию. В процессе обучения математике в школе учащиеся также сталкиваются с информацией, представленной в разной форме (текст, речь учителя, символичные обозначения, графические образы и др.). Использование различных способов представления информации приводит к необходимости обучения учащихся навыкам работы с информацией, представленной в разных формах, с помощью разных способов, часто не соответствующих их собственному способу ее представления.

Проблема переформулирования (перекодирования) информации получила свое решение в психолого-педагогической и методической литературе. Например, И.С. Якиманская указывает, что нередко требование выразить одно и то же знание в различных системах, т.е. перекодировать их, вызывает серьезные трудности у школьников [2]. О.Б. Епишева в качестве одной из особенностей усвоения математики выделяет необходимость владеть умением переходить от специфической формы кодирования математической информации к ее естественному толкованию [3].

Проблема обучения учащихся перекодированию информации является одним из направлений развития творческих способностей учащихся в процессе обучения математике. И.С. Якиманская указывает, что ученик избирателен к содержанию, типу и форме программного материала. Учитывая эту избирательность, индивидуальные особенности ученика, учитель и должен построить индивидуальную образовательную программу, соответствующую способностям обучаемого [2].

В работе [4] рассматриваются вопросы развития творческих способностей учащихся при использовании графического метода на уроках физики. Главными причинами ошибок при решении задач на словесное описание графического процесса, аналитическое выражение графической зависимости, определение неизвестных величин по графику авторы выделяют непрочное усвоение необходимых знаний по физике и математике, отсутствие связи между ними, неумение учащихся переносить имеющиеся знания на другие области или применять их в неизвестной ситуации.

В процессе обучения математике важно правильно сформировать соотношение между словесной формулировкой, символическим обозначением, визуальным представлением и способами деятельности, связанными с одним и тем же фактом или понятием. В рамках одного предмета эта проблема находит свое решение, а при осуществлении внутрипредметных и межпредметных связей этому вопросу уделяется недостаточно внимания. В то же время учащиеся сталкиваются не с одной, а как минимум, с двумя системами словесных обозначений, символов, образов, что требует от них соответствующих умственных и практических действий.

В процессе обучения необходимо выделять формы предъявления материала и выяснять связи этих форм со способом кодирования информации учениками. Особенно важным является вопрос взаимодействия форм представления материала и стиля кодирования в процессе переноса знаний на другие области при работе с межпредметными задачами, т.е. задачами, которые требуют применения знаний и соответствующих им умений из других учебных предметов, или же задачи, составленные на материале одного школьного предмета, но используемые с определенной познавательной целью в преподавании другого предмета.

В организации учебно-познавательной деятельности по установлению межпредметных связей В.Н. Максимова предлагает использовать совокупность организационно-управленческих действий, выполнение каждого из которых предполагает переформулирование информации. Например, на этапе постановки и восприятия межпредметной задачи целесообразно создание проблемных ситуаций с целью побуждения учащихся к применению и синтезу знаний из разных предметов. На этапе актуализации необходимых знаний и умений из разных учебных дисциплин требуется осуществление действий по выбору нужных в новой ситуации знаний, результатом которых является переход имеющихся знаний в состояние готовности к применению. На этапе межпредметного переноса и синтеза знаний и их обобщения необходимо использовать приемы и средства, способствующие систематизации, структурированию знаний в новые системы, перекомпоновке известных элементов предметных знаний и умений их обобщения в новые межпредметные понятия и идеи [5].

Основными учебными действиями, выполняемыми учащимися при решении межпредметной

задачи, являются следующие: целенаправленное преобразование условия обобщенной межпредметной задачи, направленное на поиск и обнаружение определенного отношения некоторого целостного объекта (например, построение чертежа или схемы по данным задачи; переформулировка задачи с выделением процессов, данных и искомым характеристикам); моделирование выделенного общего отношения в предметной, графической или буквенной форме, что приводит к преобразованию и переконструированию учебной межпредметной задачи [5]. Все эти действия связаны с переформулировкой информации, представленной в межпредметной задаче.

В подготовке будущего учителя математики значимой является работа по подбору и самостоятельному конструированию межпредметных задач. Еще более актуальной проблемой является проблема использования различных способов переформулирования информации в таких задачах, что позволяет использовать их в соответствии со способностями и опытом решения таких задач учащимся.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Инструктивно-методическое письмо Министерства образования Республики Беларусь от 22.05.2016 № 05-21/90-и «Об организации в 2016/2017 учебном году профильного обучения на III ступени общего среднего образования».

2. Якиманская, И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе / И. С. Якиманская. – М.: Сентябрь, 1996. – 96 с.

3. Епишева, О. Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода: книга для учителя / О. Б. Епишева. – М.: Просвещение, 2003. – 223 с.

4. Цеков, Хр. О развитии творческих способностей учащихся при использовании графического метода / Хр. Цеков, В. Вановская // Физика в школе. – 2002. – № 5. – С. 27–29.

5. Максимова, В.Н. Межпредметные связи и формирование познавательного интереса / В. Н. Максимова // Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. – ЛГПИ, 1981. – 160 с.

Ю. Н. ТЕРЕШЕНКОВА, А. Л. САМОФАЛОВ

ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

ПРОГРАММИРУЕМ ВМЕСТЕ

Современное образование окутано всевозможными новыми технологиями. И так, порой нелегко угнаться за потребностями современного учащегося. Интерактивные доски, интернет-ресурсы, электронные учебники – это, конечно, вносит разнообразие в образовательный процесс, но никогда не нужно забывать о самом главном: о качественном материале. Ведь знания лежат в основе дальнейшего пути любого человека.

С 2017 года в 7 классе по предмету «Информатика» для продолжения знакомства с языком программирования Pascal в раздел «Основные алгоритмические конструкции» введена тема «Исполнитель Робот». Данная тема нова для изучения, и как показала практика, проблем и трудностей избежать не удалось всем участникам образовательного процесса. Было разработано достаточное количество качественного и интересного материала по темам раздела «Основные алгоритмические конструкции» [1]. Разработан электронный учебник, тестовые задания, которые помогут учащимся быстрее осваивать сложный материал. В частности, авторами данной статьи разработано и апробировано на практике интерактивное пособие «Программируем вместе», о котором мы и хотим рассказать.

Главное меню пособия предоставляет учащимся возможность выбора заданий из трех разделов: «Теория», «Исполнитель Робот», «Язык программирования Pascal». В разделе «Теория» кратко описывается теоретический материал по темам раздела «Основные алгоритмические конструкции». Раздел «Исполнитель Робот» включает несколько подразделов: «Решить тест», «Повторение», «Использование условий», «Ветвление». Каждый подраздел содержит задания, в которых учащимся предлагается решить поставленную задачу методом выбора правильной последовательности записей в программе. Например, дана начальная обстановка, расставь команды в правильном порядке (пример задания показан на рисунке 1).

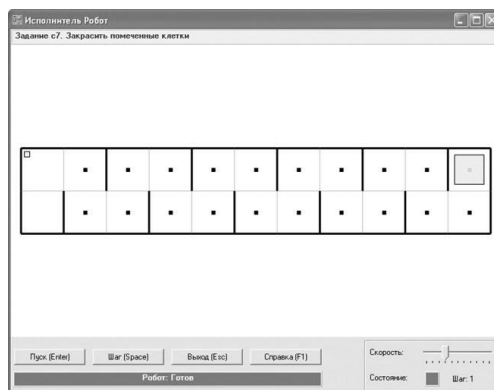


Рисунок 1. – Пример задания из раздела «Исполнитель Робот»

Раздел «Язык программирования Pascal» включает подразделы: «Арифметические операции» и «Решите задачу», в которых учащимся также предлагается решить задачу методом выбора правильной последовательности записей в программе (рисунок 2).

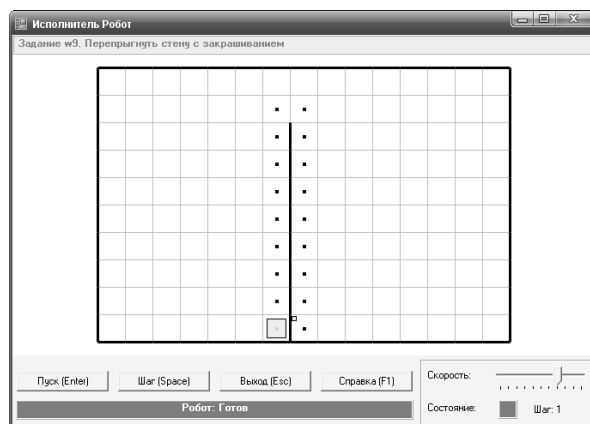


Рисунок 2. – Пример задания из раздела «Язык программирования Pascal»

В теме «Использование условий» использованы тестовые задания – составьте алгоритм для следующей задачи (обстановка робота меняется). В тексте программы пропускаются в произвольном порядке команды, а учащимся необходимо из нескольких предложенных вариантов выбрать единственный верный.

В теме «Ветвление» использованы задания – составьте алгоритм для решения задачи. Например, закрасьте клетки в зависимости от наличия стены (стена может располагаться слева, справа, снизу, сверху) (обстановка робота меняется) (рисунок 3). Необходимо из нескольких предложенных вариантов выбрать единственный верный.

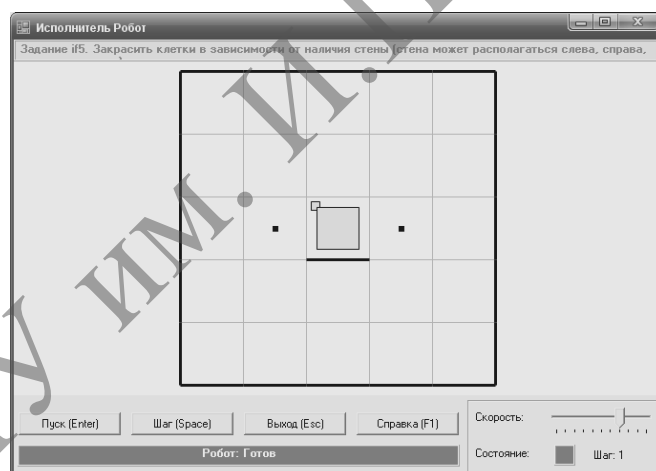


Рисунок 3. – Пример задания из раздела «Ветвление»

Удобнее всего реализовать такие задания с помощью программных продуктов (Delphi, MyTestXPro, Google form).

Конечно же, ни одна программа не заменит общения учителя и учащегося. Программа не увидит потенциал в человеке, его нестандартное мышление, его способности и особенности [2]. Но как показал опыт использования программы «Программируем вместе» на уроке, использование таких продуктов делает урок более живым, динамичным и интересным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Котова, В. М. Учебное пособие «Информатика» для 7 класса учреждений общего среднего образования / В. М. Котова, А. И. Лапо, Е. Н. Войтехович. – Минск: Народная асвета, 2017. –174 с.
2. Ушаков, Д.М. Паскаль для школьников / Д.М. Ушаков, Т.А. Ушакова; 2-е изд. – Санкт-Петербург, 2011. – 320 с.

О. В. ТИШКЕВИЧ

Средняя школа № 18 г. Барановичи (г. Барановичи, Беларусь)

ВЕБ-КВЕСТ КАК ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Подготовка учащегося к жизни в динамичном мире является главной целью инновационных технологий в образовании. Использование инноваций в обучении ориентирует учебный процесс на потенциал ученика и его реализацию. Происходит качественное изменение личности учащегося. Развитие умения самостоятельно ориентироваться в информации, формирование нешаблонного творческого мышления, развитие ребенка за счет максимального раскрытия его природных способностей, используя новейшие достижения науки и практики, – основные цели инновационной деятельности.

В современной школе учащиеся готовятся к саморазвитию, самосовершенствованию, непрерывному образованию. Самостоятельно, сознательно и активно учатся использовать весь социальный опыт, осваивать новые научные знания и умения [1].

Поэтому, на протяжении двух лет, в своей инновационной деятельности я использую технологию – образовательный веб-квест. Преимуществом квест - технологии является использование активных методов обучения. Квест может быть предназначен как для групповой, так и для индивидуальной работы.

Образовательный веб-квест – проблемное задание с элементами ролевой игры, для выполнения которого используются информационные Интернет-ресурсы.

Веб – квест – это сайт в Интернете, с которым работают учащиеся, выполняя ту или иную учебную задачу. Разрабатываются такие веб-квесты для максимальной интеграции Интернета в различные учебные предметы на разных уровнях обучения в учебном процессе. Они охватывают отдельную проблему, учебный предмет, тему, могут быть и межпредметными.

В качестве примера, хочу привести один из созданных мной веб-квестов – «Путешествие по городу Барановичи». Данный квест предназначен для самостоятельного решения задач по математике с целью подготовки к централизованному тестированию по математике. Для повышения познавательного интереса, учащимся предлагается не просто решить задачи, а с помощью полученных чисел «посетить виртуально» объекты города Барановичи, изучить их и ответить на исследовательские задания.

Квест предназначен для учащихся 10–11 классов.

Ссылка на квест: <http://baranovichi-matemkvest.jimdo.com/>

Структура веб-квеста:

– Страница *О квесте*. На данной странице находится вступление к квесту.

– Страница *Инструкция*. Описан план работы с квестом. Прежде чем, начать путешествие по городу Барановичи, учащемуся нужно перейти на страницу Достопримечательности и выбрать, какие именно объекты его интересуют (выбрать интересующее его направление). На каждой странице учащегося ждут задачи, получив ответы, на которые, он сможет узнать точный адрес достопримечательностей города или другой факт, связанный с достопримечательностью. Посетив "виртуально" объект, учащемуся нужно ответить на вопрос. Выполнив задания, необходимо заполнить анкету участника. По итогам выполнения квеста, на адрес электронной почты учащийся получит сертификат с указанием количества набранных баллов. Сертификат можно предоставить учителю для получения отметки. Фамилии и фото учащиеся, набравших более 95 баллов, размещены на странице Почета квеста.

– Страница *Критерии оценки*. Всего – 100 баллов. За каждое задание – определенное количество баллов.

– Страница *Достопримечательности*. Представлен список ролей (направлений для виртуального путешествия). Предложены 4 направления: *Градостроительство, Религиозные объекты, Мемориалы, Памятники и скульптуры*.

– Страницы *Градостроительство, Религиозные объекты, Мемориалы, Памятники и скульптуры*. На каждой из этих страниц содержится главное задание квеста: 4 задачи по математике для подготовки к централизованному тестированию. Получив ответ к задаче, учащийся получает некоторый факт об объекте города Барановичи или его точный адрес. Используя Интернет-ресурсы, участник квеста посещает «виртуально» этот объект и отвечает на вопрос о «посещенном» месте. Предлагаются задания разной сложности (из группы А и из группы В).

1. Адрес этого объекта: ул. Фроленкова, ...

Если двузначное число разделить на сумму его цифр, то в частном получится 7 и в остатке 6. Если же это число разделить на произведение его цифр, то в частном получится 3, а в остатке число, равное сумме цифр исходного числа. Найти исходное число и указать в ответе сумму его цифр.

Вопрос 1.



В каком году открыт этот объект?

Рисунок – Пример задания веб-квеста

– Страница *Анкета участника*. На данной странице содержится форма для ввода анкетных данных участника: Фамилия, Имя, Отчество, Город, Школа, Класс, Выбор направления и ответы на задачи и вопросы по объектам выбранного направления; обязательно указывается адрес электронной почты; предлагается участнику поделиться проблемами, которые возникли при прохождении квеста.

– Страница *Почётка*. На этой странице размещены фотографии и сведения об участниках, набравших более 95 баллов.

– Страница *Чат*. На этой странице создана возможность интерактивного общения участников квеста в процессе выполнения заданий.

– Страница *Контакты*. Сведения об авторе квеста.

– Страница *Интернет-ресурсы*. Список информационных ресурсов, помогающих в выполнении квеста.

– Страница *Фильм*. Справившись со всеми трудностями квеста, учащимся предлагается отдохнуть и полюбоваться городом Барановичи!

Обучающийся в процессе работы над таким квест-проектом постигает реальные процессы, приобщается к проникновению вглубь явлений, конструированию новых процессов, объектов. С точки зрения информационной деятельности при работе над квест-проектом его участнику требуются навыки поиска, анализа информации, умения хранить, передавать, сравнивать и на основе сравнения синтезировать новую информацию.

Использование квест-технологии в обучении математике способствует формированию у обучающихся информационных компетенций, знаний и умений, способствующих информационной деятельности, воспитывают самоуважение и эмоционально-положительное отношение к себе, целеустремлённость и настойчивость в достижении целей, предполагают максимальную самостоятельность творчества [1].

Эта технология пользуется огромной популярностью у современных школьников и способна не только расширить кругозор обучающихся, но и позволяет активно применить на практике свои знания и умения, а также прививает желание к учебе в целом. За ней – будущее!

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Инфоурок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infourok.ru/statya-vebvest-na-urokah-matematiki-1018762.html>. – Дата доступа: 11.02.2018.

Т. С. ТУРОВЕЦ

Средняя школа № 9 г. Мозыря (г. Мозырь, Беларусь)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ
СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ**

Обновление всех сфер общественной жизни выявило потребность изменения форм обучения подрастающего поколения. Они становятся более демократическими, появляется возможность широкого выбора [2, с. 37]. В связи с чем, нами было организовано использование элементов дистанционного обучения в учебном процессе средней общеобразовательной школы по нескольким направлениям.

Следует отметить, что для средней школы дистанционное обучение (ДО) является еще новой формой организации образовательного процесса, базирующейся на принципе активизации самостоятельной работы обучающегося в компьютерной среде. Как правило, для ДО характерна отдаленность обучающихся от преподавателя в пространстве и (или) во времени, в то же время они

имеют возможность с помощью средств компьютерной коммуникации поддерживать диалог с преподавателем и другими субъектами образовательного процесса.

Безусловно, организация самостоятельной познавательной деятельности обучающихся предполагает использование новейших технологий обучения, стимулирующих интеллектуальное их развитие. В связи с чем, реализация дистанционного обучения в условиях современной школы осуществляется нами в следующих направлениях:

- в разделе дистанционное обучение на сайте школы еженедельно обновляется теоретический материал, задания тренажеры и материалы для подготовки учащихся к олимпиадам;
- в блоке видеоуроки на сайте школы размещаются видеофайлы с объяснением нового теоретического материала;
- ведутся on-line консультации через приложение SKYPE;
- организован обмен теоретическими сведениями и практическими заданиями через различные приложения, в том числе и мобильные;
- ведется работа по организации дистанционного обучения через обучающую платформу Effor.by;
- работает канал учителя на платформе YouTube.com.

Дистанционное обучение предполагает обмен информацией между учащимися и учителем на расстоянии, поэтому процесс обучения происходит с использованием интернета, онлайн-сервисов и различных приложений, которые позволяют осуществлять деятельность такого вида. При этом нами предусмотрены не только индивидуальные формы общения обучающихся с учителями, но и групповые формы обучения в режиме различных семинаров, конференций для общения с другими учащимися.

В 2017/2018 учебном году была организована работа канала учителя на платформе YouTube.com (рисунок 1), на котором размещаются видеоуроки по темам занятий в соответствии с календарно-тематическим планированием. За это время видеоуроки были просмотрены более 1500 раз.

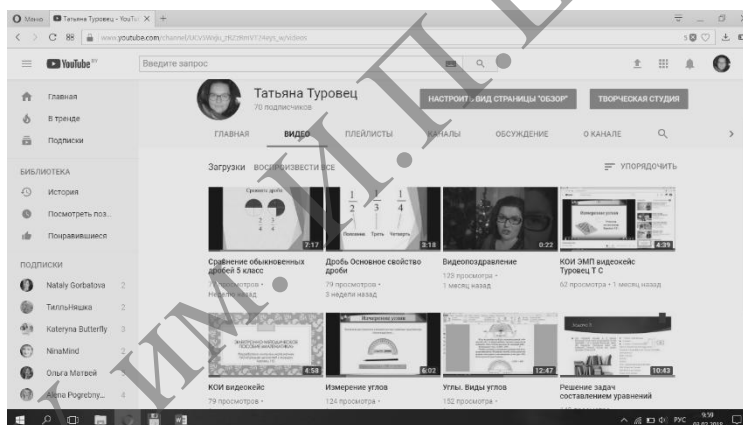


Рисунок 1. – Внешний вид канала учителя

Среди 91 учащегося 5 классов по окончании первого полугодия было проведено анкетирование, по результатам которого учащиеся главным преимуществом данного вида деятельности (ДО) отметили:

- возможность обучения в удобное для них время и в комфортном месте;
- выбор доступного для них темпа работы;
- возможность сдать работу или получить ответ на вопрос в любое время.

На вопрос анкеты «Как часто вы просматриваете видеоуроки?» из 91 опрошенного 49 человек ответили, что просматривают видеоуроки по мере появления новых видеофайлов, 32 человека смотрят видеоуроки, когда не усвоили материал, и лишь 10 человек не просматривают видеоуроки (рисунок 2).

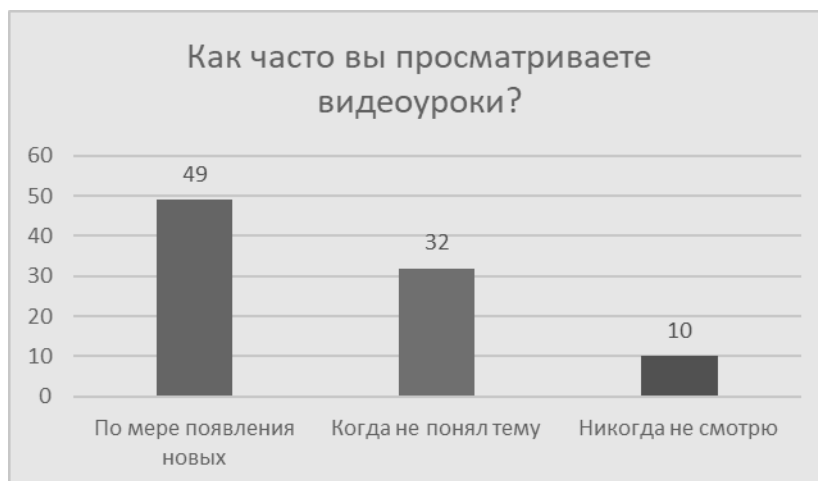


Рисунок 2. – Результаты анкетирования

На вопрос: «Используете ли вы дистанционное обучение, как дополнительный источник приобретения новых знаний?» 77 человек ответили утвердительно и лишь 28 ответили, что не рассматривают дистанционное обучение как источник приобретения новых знаний (рисунок 3).

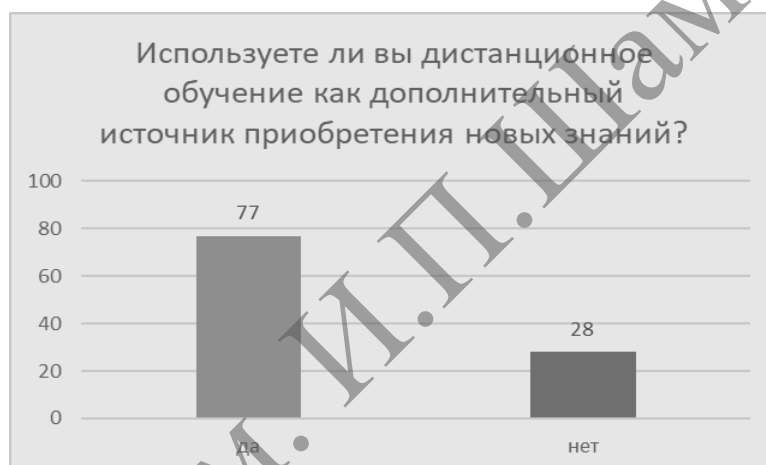


Рисунок 3. – Результаты анкетирования

Таким образом, форма работы, как дистанционное обучение, является возможной и актуальной в условиях средней школы. Дистанционное обучение с использованием современных компьютерных и коммуникационных технологий предоставляют педагогу реализацию следующих возможностей в условия средней школы:

- развитие лично-ориентированного обучения, дополнительного и опережающего образования;
- повышение активности субъектов в организации образовательного процесса;
- развитие самостоятельной творческой поисковой деятельности обучающегося;
- повышение мотивационной стороны обучения;
- расширение форм получения образования.

Использование современных технологий обучения на основе активного использования компьютерной техники и средств коммуникационного взаимодействия способствуют не только повышению качества образования, но и развитию познавательных способностей и созданию условия для самореализации личности каждого ученика [1, с. 7].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Васильев, В. Дистанционное обучение : деятельностный подход / В. Васильев // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2004. – № 2. – С. 6–7.
2. Генне, О. В. Дистанционное обучение – новый шаг в развитии системы образования / О.В. Генне // Защита информации. Конфидент, 2004. – № 3. – С. 36–39.
3. Ольнев, А. С. Использование новых технологий в дистанционном обучении / А.С. Ольнев // Актуальные проблемы современной науки. – 2011. – № 1. – С. 96.

М. В. ФЕДОРЕНКО

Средняя школа № 16 г. Мозыря (г. Мозырь, Беларусь)

ПОВЫШЕНИЕ МОТИВАЦИИ К ПРЕДМЕТУ ИНФОРМАТИКА ВО ВНЕУРОЧНОЕ ВРЕМЯ

В настоящее время повышение мотивации к предмету информатика является одной из актуальных педагогических проблем. Мотивация (от лат. moveo – двигаю) – общее название для процессов, методов, средств побуждения учащихся к продуктивной познавательной деятельности, активному освоению содержания образования [1].

Актуальным на сегодняшний день является внедрение в учреждения образования кружка «Робототехника», основу которого составило программирование моделей от Lego. Робототехника – это прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. Она опирается на такие дисциплины, как электроника, механика и программирование [2].

На занятиях дети собирают роботов и программируют их, используя разработанный для этого конструктор Lego WeDo и софт Lego Education. В набор конструктора входят программные блоки, моторы и датчики, с помощью которых можно «оживить» роботов и заставить выполнять различные действия.

Использование Lego-конструкторов в образовательной деятельности повышает мотивацию обучающихся к обучению, так как при этом требуются знания практически из всех учебных дисциплин. При проведении занятий по робототехнике можно достигнуть ряд следующих образовательных целей:

- коллективная выработка идей;
- развитие словарного запаса и навыков общения при объяснении работы модели;
- проведение систематических наблюдений и изменений;
- логическое и алгоритмическое мышление;
- программирование заданного поведения модели;
- установление причинно-следственных связей;
- экспериментальное исследование, оценка влияния отдельных факторов;
- анализ результатов и поиск новых решений.

Конструирование Lego-робота представляет собой изучение основ робототехники, механики и программирования, развития логического и алгоритмического мышления.

Кружок «Робототехника» разработан, чтобы заинтересовать учеников и мотивировать их к изучению проектирования, конструирования и программирования с помощью мобильных робототехнических моделей и графического языка программирования.

Графический язык программирования – язык, предназначенный для написания программ, в котором вместо текстового используется графическое описание алгоритма работы [3]. Он обладает большим преимуществом перед текстовым, в частности, высокой наглядностью и удобством для учащихся, что позволяет сократить трудоемкость разработки, повысить качество и надежность создаваемых программ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Подласый, И. П. Педагогика: 100 вопросов – 100 ответов: учеб. пособие для вузов / И. П. Подласый. – М.: ВЛАДОС-пресс, 2004. – 365 с.
2. Юревич, Е. И. Основы робототехники. – 2-е изд., перераб. и доп. / Е. И. Юревич. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
3. Академик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1296100>. – Дата доступа: 05.08.2017.

А.К. ШАУКЕНБАЕВА, Ж.А. САРТАБАНОВ

АРГУ им. К. Жубанова, (г. Актобе, Казахстан)

К МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТАМ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ШКОЛЕ

В средней школе с естественно – математическим уклоном изучаются элементы теории линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами α и ω^2 вида

$$Dy + \alpha y = 0, \quad (1)$$

$$D^2 y + \omega^2 y = 0, \quad (2)$$

где $D = \frac{d}{dx}$ – оператор дифференцирования, которые соответственно называются уравнениями экспоненциального роста (убывания) и гармонического колебания [1,2].

Благодаря этим уравнениям, школьники ознакомятся математическими моделями ряда задач инженерно-технического содержания, которые описываются уравнениями вида (1) и (2).

В данное время остро стоит задача развития прикладного аспекта науки. В связи с этим возникла проблема о расширении кругозора школьников, связанного с приложениями науки в технике, экономике и в других направлениях хозяйства. Чтобы решить эту задачу прежде всего необходимо углубить знания школьников по математическим дисциплинам, в частности, по элементам дифференциальных уравнений. Исходя из таких соображений в настоящей заметке будем заниматься методикой элементарного изложения общей теории дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами на основе методов школьного курса по уравнениям (1) и (2).

Таким образом, введем в рассмотрение уравнение

$$D^2y + aDy + by = 0 \quad (3)$$

с постоянными коэффициентами a и b , где D^2y – производная второго порядка функции y .

Сначала положим, что дискриминант Δ удовлетворяет условию

$$\Delta = a^2 - 4b > 0. \quad (4)$$

Далее, рассмотрим линейный оператор

$$L_2 = D^2 + aD + b \quad (5)$$

и покажем эквивалентность его с оператором

$$\tilde{L}_2 = (D + \alpha)(D + \beta) = (D + \beta)(D + \alpha) \quad (6)$$

при выполнении условия (4), где $-\alpha$ и $-\beta$ корни квадратного многочлена (5) относительно D .

Для этого применяются операторы L_2 и \tilde{L}_2 к дважды дифференцируемой функции y и убеждаемся в тождественности результатов действия ими. При применении оператора \tilde{L}_2 необходимо постепенно один за другим применять операторы $L'_1 = D + \alpha$ и $L''_1 = D + \beta$, $\alpha \neq \beta$, т.е. учесть, что $\tilde{L}_2y = L'_1(L''_1y)$ или $\tilde{L}_2y = L''_1(L'_1y)$, где $(D + \alpha)y = Dy + \alpha y$, $(D + \beta)y = Dy + \beta y$.

Таким образом, при условии (4) уравнение (3) на основе (5) и (6) представим в виде

$$(D + \beta)(Dy + \alpha y) = 0 \quad (7)$$

или в виде

$$(D + \alpha)(Dy + \beta y) = 0 \quad (8)$$

В случае (7), очевидно, что решение $y_1 = y_1(x)$ уравнения

$$Dy_1 + \alpha y_1 = 0 \quad (9)$$

является также решением уравнения (3). Следовательно, по уравнению (1) имеем решение

$$y_1 = c_1 e^{-\alpha x} \quad (10_1)$$

с произвольным постоянным c_1 .

Рассматривая случай (8), аналогично имеем другое решение

$$y_2 = c_2 e^{-\beta x} \quad (10_2)$$

с произвольной постоянной c_2 .

Следовательно, в силу соотношения $L_2(y_1 + y_2) = L_2y_1 + L_2y_2$, на основе (10₁) и (10₂) имеем решение $y = y_1 + y_2$ общего вида

$$y = c_1 e^{-\beta x}, \alpha \neq \beta. \quad (10)$$

При условии

$$\Delta = a^2 - 4b = 0 \quad (11)$$

оператор L_2 имеет вид $L_2 = (D + \alpha)^2$ и уравнение (3) представим в виде

$$(D + \alpha)^2 y + (D + \alpha)(Dy + \alpha y) = 0 \quad (12)$$

Следовательно, одно решение дается формулой (10₁).

Отыскивая решение другого вида введем в уравнение (3) новую функцию z заменой

$$y = ze^{-\alpha x} \quad (13)$$

и убеждаемся, что она удовлетворяет уравнению

$$D^2z = 0 \quad (14)$$

Тогда из соотношения $D^2z = D(Dz) = 0$ получим $D\tilde{L}_2 = C_2$. Следовательно,

$$z = c_2x + c_1 \quad (15)$$

с произвольными постоянными. В силу соотношений (13) и (15) получим решение y уравнения (3) с условием (11) в виде

$$y = c_1e^{-ax} + c_2e^{-ax} \quad (16)$$

Далее, в случае

$$\Delta = a^2 - 4b < 0 \quad (17)$$

Заменой

$$y = Ze^{-\frac{ax}{2}} \quad (18)$$

уравнение (3) приводится к виду

$$D^2z + \omega^2z = 0 \quad (19)$$

с коэффициентами $\omega^2 = \frac{4b-a^2}{4} > 0$.

Тогда, по известной формуле решения уравнения (2), получим решение z уравнения (19) в виде

$$z = c_1\cos\omega x + c_2\sin\omega x \quad (20)$$

с произвольными постоянными c_1 и c_2 . Следовательно, в силу соотношений (18) и (20) имеем решения

$$y = (c_1\cos\omega x + c_2\sin\omega x)e^{-\frac{ax}{2}}, \quad \omega^2 = \frac{4b-a^2}{4} \quad (21)$$

уравнения (3) с условием (17).

Таким образом, в зависимости от знака дискриминанта выведены виды (10), (16) и (21) общего решение y уравнения (3) на основе операторного метода. Очевидно, что этот метод может быть непривычным для школьников, но он достаточно простой, и он основан на свойствах производной функции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алгебра и начала анализа, 10-11 класс / А.Н. Колмогоров [и др.]. – Алматы: Рауан, 1992. – 352 с.
2. Эльсгольц, А.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление / А.Э. Эльсгольц. – М.: Наука, 1965. – 424 с.

И. Ю. ШАХИНА¹, О. О. БЛИДЕНКО²

¹ВГПУ им. М. Коцюбинского (г. Винница, Украина)

²Тутьчинская ОШ I-III ступеней №1 (г. Тутьчин, Украина)

МЕТОД ПРОЕКТОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Сегодня метод проектов является одним из ведущих средств преобразования школы обучения в школу жизни, овладение учащимися навыками планирования собственной деятельности, навыками выбора средств и путей ее осуществления, формирования и актуализации жизненного опыта учащихся. Проектная деятельность помогает ученику включиться в активное социальное действие, преодолеть субъектно-объектную педагогическую парадигму.

Проектная технология предусматривает наличие проблемы, требующей интегрированных знаний и исследовательского поиска ее решения. Результаты запланированной деятельности должны иметь практическую, теоретическую, познавательную значимость. Главной составляющей метода является самостоятельность ученика. Очень важно также структурирование содержательной части проекта с указанием поэтапных результатов. Причем последовательность этих методов можно поставить в такой ряд: определение проблемы (определение задач, которые вытекают из исследования), выдвижение гипотезы решения задач, обсуждение методов исследования, оформление конечных результатов, анализ полученных данных, подведение итогов, корректировка, выводы.

Необходимой составляющей методики осуществления проектной деятельности является составление общей модели, которая рассматривается как условный образ, схема конечного результата проекта. Привлечение учащихся к проектной деятельности направлено в первую очередь на:

– достижение конкретных целей (развитие аналитического, критического, творческого и проектного мышления, стимулирование мотивации на овладение знаниями, включение учащихся в режим самостоятельной работы, обработка различных источников информации с целью овладения

новыми знаниями, формирование умений использовать знания для решения новых познавательно-практических задач или жизненных ситуаций и т.п.);

- развитие жизненных компетенций (совместное принятие решений, толерантное регулирование конфликтных ситуаций и т.д.);

- формирование исследовательских умений (выявление и формулировка проблемы, выдвижение гипотезы, сбор необходимой информации, осуществление различных видов исследовательской работы, анализ и обобщение полученных результатов и т.п.).

Проектная технология позволяет ученикам:

- расширить содержание образования для себя;

- изменить отношение к предмету;

- научиться определять проблемы, решать их;

- морально, интеллектуально, творчески, организационно возрасти относительно себя [1].

Прежде всего, учитель должен знать основные требования, которые выдвигает проектная технология в ее организации:

- наличие значимой в исследовательском, творческом плане проблемы (задачи), что требует интегрированных знаний, исследовательского поиска для ее решения (например, исследование демографической проблемы в разных регионах мира, проблема влияния кислотных дождей на окружающую среду);

- практическая, теоретическая, познавательная значимость предполагаемых результатов (например, доклад в соответствующие службы о демографическом состоянии данного региона, факторах, влияющих на это состояние, тенденции, которая прослеживается в развитии этой проблемы, совместный выпуск газеты, альманаха с репортажами с места событий);

- самостоятельная (индивидуальная, парная, групповая) деятельность студентов;

- структурирование содержательной части проекта (с указанием поэтапных результатов);

- использование исследовательских методов: определение проблемы исследуемых задач, вытекающих из нее; выдвижение гипотезы их решения; обсуждение методов исследования; оформление конечных результатов; анализ полученных данных; подведение итогов; корректировка; выводы;

- результаты проектов должны быть материальными, то есть в соответствии с требованиями – видеofilm, альбом, компьютерная газета, альманах и т.п. [3].

Применение метода проектов в процессе преподавания школьного курса математики [2] дает возможность: превратить абстрактную математику (такой ее видит большинство учеников) в интересную и лично значимую, что способствует развитию творческих способностей личности; активизировать учебно-познавательную деятельность учащихся при изучении математики; обеспечить связь теоретического материала с его практическим применением; предоставить учащимся более полную самостоятельность; формировать ключевые жизненные компетенции: умение учиться, общекультурную, гражданскую, предпринимательскую, социальную, информационно-коммуникативную и компетенцию сохранения здоровья; значительно повысить результативность изучения конкретной темы.

Во время нашего исследования мы поставили себе задачу проверить, насколько метод проектов на уроках математики является эффективным, развивающим, интересным, и целесообразно ли использовать его в школе, на уроках математики. Создав собственные проекты с учащимися 3 классов Тульчинской ОШ I-III ступеней № 1 г. Тульчин на тему «Математику я знаю, ее люблю и изучаю», мы пришли к выводу, что успех проекта зависит от возрастных и индивидуальных особенностей детей, от того, по какому принципу будет происходить разделение класса на микрогруппы (по типу характера, по уровню активности ребенка). Важное значение имеют актуальность и глубина темы, четкость поставленной цели.

Нами было установлено, что метод проектов требует четкого планирования действий, наличия и решения проблемы, четкого распределения ролей, то есть задач для каждого участника, их тесное взаимодействие. Анализ проектной деятельности учащихся и ее результатов показывает целесообразность использования метода проектов на уроках математики как средства формирования ключевых компетентностей учащихся.

В современных условиях функционирования общеобразовательных учебных заведений метод учебных проектов широко внедряется в учебно-воспитательный процесс как метод, способствующий формированию ключевых компетентностей учащихся и является одним из путей среднего образования в их жизни.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сучасні шкільні технології. Ч. 2 / Упоряд. І. Рожнятовська. – 2-ге вид., стереотипне. – К.: Ред. загальнопед. газ., 2005. – 180 с.

2. Маркова, І. С. Урок математики в сучасних технологіях: теорія і практика. (Метод проектів, комп'ютерні технології, розвивальне навчання) / І. С.Маркова. – Х.: Основа, 2007. – 176 с.

3. Ісаєва, Г. М. Метод проектів – ефективна технологія навчання учнів сучасної школи / Г. М. Ісаєва // Метод проектів: традиції, перспективи, життєві результати. – К.: Департамент, 2003. – 56 с.

И. Ю. ШАХИНА¹, Т. А. ЦЫМБАЛ²

¹ВГПУ им. М. Коцюбинского (г. Винница, Украина)

²ООШ I-III ст.-лицей (г. Жмеринка, Украина)

РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ Л.В. ЗАНКОВА В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Одной из важнейших задач современной школы, является формирование творческой, мыслящей личности. Главной целью является создание благоприятных условий для развития творческого потенциала и таких индивидуальных способностей личности, которые обеспечат ей достижения жизненного успеха. Поэтому сейчас все больше внимания уделяется вопросам творческого развития детей.

Творческая личность – это такой тип личности, для которой характерна устойчивая направленность на творчество, мотивационно-творческая активность, проявляющаяся в органическом единстве с высоким уровнем творческих способностей. Эти способности позволяют ей достичь прогрессивных, социально и лично значимых творческих результатов в одной или нескольких видах деятельности [1].

Математические способности – это способности образовывать на математическом материале обобщённые, свернутые, гибкие и обратные ассоциации и их системы.

Математика способствует выработке особого вида памяти – памяти, направленной на обобщение, создание логических схем, формализованных структур, воспитывает способность к пространственным представлениям.

Наличие математических способностей у одних учеников и недостаточная развитость их у других, требует от учителя постоянного поиска, путей формирования и развития таких способностей у школьников [6].

Поэтому сегодня инновации в образовании воспринимаются не как исключение из правил, а как необходимость. Целью таких инноваций является запуск механизма саморазвития школьника [2]. В свою очередь, саморазвитие осуществляется через обеспечение его субъектности. В образовательной системе Л.В. Занкова это задача является основной.

Система развивающего обучения, разработанная Л.В. Занковым, немного отличается от традиционной системы, прежде всего формулировкой цели обучения. В этой системе выдвигается цель общего развития личности младшего школьника, а усвоение знаний, умений и навыков осуществляется на основе продвижения детей в общем развитии, то есть средством достижения основной цели.

По технологии Л.В. Занкова школьники участвуют в различных видах деятельности, которые используются в педагогике. Это могут быть дидактические игры, дискуссии, а также методы, направленные на обогащение воображения, мышления, памяти и речи.

Система развивающего обучения включает взаимосвязанные принципы:

- обучение должно проводиться на высоком уровне сложности;
- в изучении программного материала, необходимо идти вперед быстрыми темпами;
- ведущее место занимают теоретические знания;
- принцип осознанного усвоения учащимися учебного материала, способов применения знаний на практике [3].

Большую роль в этой технологии имеет эмоциональная сфера ученика, потому что она способствует мотивации к учебе. У учащихся формируются учебно-познавательные интересы к самому содержанию знаний, способность планировать свою деятельность, анализ условий решения учебной задачи и рефлексии ее результатов, новые интеллектуальные способности и познавательные потребности.

В учебной деятельности в конце младшего школьного возраста формируются новые интеллектуальные способности и познавательные потребности. Они начинают обобщаться, выходить за пределы учебных ситуаций и побуждают учащихся к широкому познавательному поиску в окружающем мире.

Заинтересованность и любознательность в значительной степени реализуется в начальной школе во время решения учениками специальных учебных задач, которые можно назвать развивающими. Л.В. Занков считает эти задачи непосредственными способностями влияния на развитие личности в условиях обучения и выделяет следующие аспекты:

- использование в каждом классе системы познавательных задач, целью которых есть развитие процессов восприятия, воображения и литературных способностей, формирования общих учебных умений и

навыков;

- выполнение готовых и создание учениками разных конструктивных, фантазийных творческих задач средствами слова, образа, модели, практического действия, насыщения учебного процесса задачами комплексного действия [4].

Развивать ученика начальной школы может масса интересных и игровых заданий и упражнений. Например, задачи с логической нагрузкой, на наблюдательность и смекалку, составленные на материале окружающей среды и народных знаний; головоломки, задачи-сказки, игровые упражнения, тематические загадки и т.д. Этих заданий мы не увидим в простом учебнике по математике, потому что они используются учителями только в целях эмоциональной разгрузки.

Развивающее обучение по этой технологии предусматривает следующее: дополнительные упражнения на уроке нужно скомбинировать с программными так, чтобы предыдущее задание готовило к выполнению следующего; особое внимание, необходимо уделять раскрытию сюжета задачи, осознанию детьми его конечной цели; главное, чтобы ученик сделал попытку решить задание, а не просто списал; при самостоятельной работе над творческой задачей не нужно ограничивать детей при выборе способов решений; учитель должен использовать дифференцированную помощь учащимся [5].

Также мощным эмоциональным стимулом для ученика младших классов при изучении математики являются необычные способы постановки и оформления учебных заданий. Например: тетради-силуэты в виде приятных для детей зверьков или цветков; учебные задания с моральным подтекстом; тренировочные задания, представленные через эстетически привлекательную игровую наглядность; задачи с юмористическим подтекстом, смешинкой, в рифмованной форме; задание ученикам дает сказочный персонаж в устной форме или через лист, задача в виде соревнования с разнообразной мотивацией; задача в виде загадки, ребуса, кроссворда [7].

Как видим, урок остается основным элементом учебного процесса, но по технологии Л.В. Занкова его функция, форма организации могут немного отличаться.

Чтобы достичь цели урока по этой технологии, учитель должен сделать приятную и комфортную атмосферу, быть коммуникабельным и хорошо разбираться в психологии младшего школьника, уметь дать ему свободу выбора и отказаться от властных стереотипов в оценке поведения ученика, забыть про авторитарные методики и научиться принимать ребенка таким, какой он есть.

Наш мир не стоит на месте, мы должны понимать, что учить и развивать – это самое главное задание учителя начальных классов. Поэтому, в настоящее время приоритетами образования признаны идеалы развивающего обучения: умение учиться, предметные и универсальные способы действий, индивидуальный прогресс и подход к ребенку во всех сферах, особенно в эмоциональной и социальной. Для реализации этих приоритетов необходимо научно обоснованная, проверенная временем педагогическая система. Такой и является технология Л.В. Занкова.

Чтобы эта технология работала и была одной с первых в педагогике, необходимо каждому учителю использовать ее на своих уроках в системе, потому что мы должны развиваться и иметь грамотное отношение к качественно новой педагогической технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Альтшулер, Г.С. Творчество как точная наука / Г.С. Альтшулер. – Тамбов, 1961.
2. Гаврик, О. Початкова освіта ХХІ ст. Впровадження розвиткового навчання в початковій школі (Розвивальне навчання) / О. Гаврик // Початкова освіта. – 2008. – № 45. – С. 5–6.
3. Занков, Л.В. Обучение и развитие (экспериментально-педагогическое исследование) Избранные педагогические труды / Л.В. Занков. – М.: Педагогика, 1990. – 187 с.
4. Занков, Л.В. Беседы с учителями / Л.В. Занков. – М.: Педагогика, 1995. – 45 с.
5. Новікова, Т. Розвивальне навчання та формування ключових компетентностей учнів / Т. Новікова // Початкова освіта. – 2008. – № 41. – С. 9–11.
6. Рехтета, Л.А. Развитие творческих способностей учащихся начальных классов на уроках математики и во внеурочное время / Л.А. Рехтета, А.В. Чунихина // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 10. – С. 123–124.
7. Толмачова, І. Особливості уроку в системі розвивального навчання / І. Толмачова // Початкова освіта. – 2009. – №17. – С. 16–18.

Секция 3



Актуальные проблемы научных исследований в области физики, математики, информатики и техники

М. А. АМАНОВА, В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

О ПРИМЕНЕНИИ КОВАРИАНТНЫХ МЕТОДОВ АКАДЕМИКА Ф.И. ФЕДОРОВА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОТЛИЧНЫХ ОТ НУЛЯ КОМПОНЕНТ ТЕНЗОРОВ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН В КРИСТАЛЛАХ

Определить отличные от нуля компоненты тензора некоторой физической величины в кристаллах различных классов симметрии можно разными методами.

Один из них, матричный метод, подробно описан в [1]. Он может применяться к тензорам второго и третьего рангов, но к тензорам четвертого ранга и выше применять его, по нашему мнению, не рационально в силу громоздкости производимых математических действий. В этом случае ковариантный метод академика Ф.И. Федорова [2] представляется более понятным и удобным, так как применение диад, триад, тетрад и т. д. позволяет формально свести математические операции к действиям только над векторами.

Продемонстрируем методику применения метода Ф.И. Федорова [2] для определения отличных от нуля компонент некоторого тензора на примере флексоэлектрического тензора четвертого ранга f_{ijmr} , который определяется как пространственная дисперсия пьезоэлектрических свойств среды.

Этот тензор в составе слагаемого $(-f_{ijmr} \frac{\partial E_m}{\partial x_r})$, где E_m — компонента вектора электрического поля в кристалле, x_r — декартова координата точки, включён в следующее уравнение:

$$T_{ij} = C_{ijkl}^E S_{kl} + \gamma_{ijkl}^E \frac{\partial S_{kl}}{\partial x_r} - e_{mij} E_m - f_{ijmr} \frac{\partial E_m}{\partial x_r}, \quad (1)$$

где T_{ij} — компонента тензора упругих напряжений, C_{ijkl}^E и e_{mij} — компоненты тензоров упругости и пьезоэлектрического тензора кристалла соответственно, S_{kl} и γ_{ijkl}^E — тензорные компоненты упругой деформации и упругой пространственной дисперсии.

В качестве примера кристаллов, проявляющих флексоэлектрический эффект, рассмотрим кристаллы ромбической сингонии класса симметрии 222.

Для кристалла класса 222 формула симметрии может быть записана в виде $3L_2$ (см. [3]). Это означает, что кристаллы этого класса содержат три взаимно ортогональные оси симметрии второго порядка, любую из которых можно обобщённо обозначить единичным вектором c . Для определения отличных от нуля компонент флексоэлектрического тензора четвертого ранга в таком кристалле к нему применяется преобразование, которое представляет собой поворот на фиксированные углы $\varphi_k = 2\pi/k$, где $k = 2$, вокруг каждой из трёх взаимно ортогональных единичных осей симметрии e_n ($n = 1, 2, 3$).

Поворот на угол φ_k вокруг единичного вектора \mathbf{c} каждой из осей симметрии выполняется по Ф.И. Федорову с помощью следующего преобразования [4]:

$$S_k = \cos\varphi_k + (1 - \cos\varphi_k)\mathbf{c} \cdot \mathbf{c} + \sin\varphi_k \mathbf{c}^\times. \quad (2)$$

Здесь выражение $\mathbf{c} \cdot \mathbf{c}$ представляет собой диадное произведение двух одинаковых векторов \mathbf{c} , а выражение \mathbf{c}^\times формально представляет собой антисимметричный тензор второго ранга, дуальный вектору \mathbf{c} . В соответствии с принципом Неймана [5] преобразование (2) при $k = 2$ не должно изменять физических свойств кристалла. Тогда для компоненты тензора f_{ijmr} , представленной в ковариантной форме (в форме тетрады), имеем:

$$\begin{aligned} f_{ijmr} S_k e_i \cdot S_k e_j \cdot S_k e_m \cdot S_k e_r &= f_{ijmr} (-1 + 2\mathbf{c} \cdot \mathbf{c}) e_i \cdot (-1 + 2\mathbf{c} \cdot \mathbf{c}) e_j \cdot (-1 + \\ &+ 2\mathbf{c} \cdot \mathbf{c}) e_m \cdot (-1 + 2\mathbf{c} \cdot \mathbf{c}) e_r = f_{ijmr} (-e_i + 2\mathbf{c}(ce_i)) \cdot (-e_j + 2\mathbf{c}(ce_j)) \cdot \\ &\cdot (-e_m + 2\mathbf{c}(ce_m)) \cdot (-e_r + 2\mathbf{c}(ce_r)) = f_{ijmr} (-e_i + 2c\delta_{in}) \cdot (-e_j + \\ &+ 2c\delta_{jn}) \cdot (-e_m + 2c\delta_{mn}) \cdot (-e_r + 2c\delta_{rn}) = f_{ijmr} e_i \cdot e_j \cdot e_m \cdot e_r, \end{aligned} \quad (3)$$

где e_i, e_j, e_m, e_r — единичные векторы кристаллофизической системы координат; $\delta_{in}, \delta_{jn}, \delta_{mn}, \delta_{rn}$ — символы Кронекера.

Ниже мы приводим методики применения ковариантного подхода к задаче определения отличных от нуля компонент тензора f_{ijmr} в кристалле класса 222.

Сначала рассматривается влияние одной из трёх взаимно ортогональных осей симметрии второго порядка на отличные от нуля компоненты флексоэлектрического тензора, полагая для определенности, что единичный вектор \mathbf{c} в (2) совпадает с единичным вектором \mathbf{e}_2 кристаллофизической системы координат. В результате получаем:

$$\begin{aligned} f_{1111}, f_{1122}, f_{1133}, f_{1131}, f_{1113}, f_{2211}, f_{2222}, f_{2233}, f_{2231}, f_{2213}, f_{3311}, f_{3322}, \\ f_{3333}, f_{3331}, f_{3313}, f_{2323}, f_{2312}, f_{2332}, f_{2321}, f_{3111}, f_{3122}, f_{3133}, f_{3131}, f_{3113}, \\ f_{1223}, f_{1212}, f_{1232}, f_{1221}, f_{3223}, f_{3212}, f_{3232}, f_{3221}, f_{1311}, f_{1322}, f_{1333}, f_{1331}, \\ f_{1313}, f_{2123}, f_{2112}, f_{2132}, f_{2121}. \end{aligned} \quad (4)$$

Если выбрать вектор \mathbf{c} в (2) совпадающим с единичным вектором \mathbf{e}_3 кристаллофизической системы координат, то легко получить следующие отличные от нуля компоненты тензора f_{ijmr} :

$$\begin{aligned} f_{1111}, f_{1122}, f_{1133}, f_{1112}, f_{1121}, f_{2211}, f_{2222}, f_{2233}, f_{2212}, f_{2221}, f_{3311}, f_{3322}, \\ f_{3333}, f_{3312}, f_{3321}, f_{2323}, f_{2331}, f_{2332}, f_{2313}, f_{3123}, f_{3131}, f_{3132}, f_{3113}, f_{3121}, \\ f_{1222}, f_{1233}, f_{1212}, f_{1221}, f_{3223}, f_{3231}, f_{3232}, f_{3213}, f_{1323}, f_{1331}, f_{1332}, f_{1313}, \\ f_{2111}, f_{2122}, f_{2133}, f_{2112}, f_{2121}. \end{aligned} \quad (5)$$

В кристалле класса 222 для нахождения отличных от нуля независимых компонент флексоэлектрического тензора следует выбрать совпадающие компоненты из систем компонент (4) и (5). Легко видеть, что это следующие независимые компоненты:

$$\begin{aligned} f_{1111}, f_{1122}, f_{1133}, f_{2211}, f_{2222}, f_{2233}, f_{3311}, f_{3322}, f_{3333}, f_{2323}, f_{2332}, f_{3131}, \\ f_{3113}, f_{1212}, f_{1221}, f_{3223}, f_{3232}, f_{1331}, f_{1313}, f_{2112}, f_{2121}. \end{aligned} \quad (6)$$

Легко проверить, что рассмотрение случая, когда вектор \mathbf{c} совпадает по направлению с вектором \mathbf{e}_1 , не приводит к новому результату.

Представим полученные выше результаты (6) для кристалла класса 222 в виде матрицы

$$\begin{pmatrix} f_{1111} & f_{1122} & f_{1133} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ f_{2211} & f_{2222} & f_{2233} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ f_{3311} & f_{3322} & f_{3333} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & f_{2323} & 0 & 0 & f_{2332} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & f_{3131} & 0 & 0 & f_{3113} & 0 \end{pmatrix} \quad (7)$$

0	0	0	0	0	f_{1212}	0	0	f_{1221}
0	0	0	f_{3223}	0	0	f_{3232}	0	0
0	0	0	0	f_{1331}	0	0	f_{1313}	0
П	0	0	0	0	f_{2112}	0	0	f_{2121}

одобн

ый метод нахождения отличных от нуля компонент электрооптического тензора третьего ранга представлен в [5].

Таким образом, ковариантный метод [2] для определения отличных от нуля компонент тензора f_{ijmr} (7) представляется нам более простым и удобным, чем матричный метод [1].

Предложенная методика применения симметрии кристалла для определения ненулевых компонент тензора четвертого ранга согласуется с результатами [3] (Таблица Д.22) и может быть использована для определения отличных от нуля компонент тензора пятого ранга f_{ijklr}^E .

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Най, Дж. Физические свойства кристаллов / Дж. Най. – М. : Мир, 1967. – С. 161–173.
2. Федоров, Ф.И. Теория упругих волн в кристаллах / Ф.И. Федоров. – Минск : Наука, 1965. – С. 45–65.
3. Сиротин, Ю.И. Основы кристаллофизики / Ю.И. Сиротин, М.П. Шаскольская. – М. : Наука, 1975. – С. 45–67.
4. Федоров, Ф.И. Теория гиротропии / Ф.И. Федоров. – Минск : Наука и техника, 1976. – С. 240–241.
5. Шепелевич, В.В. Голография в фоторефрактивных оптически активных кристаллах / В.В. Шепелевич. – Минск : Изд. центр БГУ, 2012. – С. 72–84.

Л. Н. БАКЛАНЕНКО, В. П. ДУБОДЕЛ, В. С. ЮДЕНКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ И КОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ ЭМУЛЬСИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ НЕФТЕШЛАМА

Смазочное действие СОЖ при металлообработке заключается в понижении внешнего трения в зоне контакта режущий инструмент-обрабатываемая деталь и режущий инструмент-стружка.

При проведении лабораторных испытаний используют машины трения, отличающиеся, главным образом, геометрией контакта рабочих поверхностей трения. Различают следующие схемы контакта поверхностей: контакт поверхностей трения по площади – полный или частичный, (например, подшипник скольжения или скользящие друг по другу плоские поверхности); линейный контакт трущихся поверхностей (цилиндр и плоскость, контакт двух цилиндров по образующей) и точечный контакт. Основные схемы машин трения для триботехнических испытаний приведены в работе [1].

Оценку параметров узла производят по ряду показателей: по коэффициенту трения, величине износа поверхностей трения, по критической температуре разрушения смазочного слоя и по нагрузке, при которой достигаются критические условия (задиры, заедания). При этом определение параметров обычно производят при варьировании основного параметра, влияющего на работоспособность смазывающего материала в зоне трения.

Исследование триботехнических параметров (коэффициент трения, температура и износ) проводили для различных пар трения с использованием в качестве смазочной среды эмульсии, полученной на основе нефтешлама. Испытания осуществляли на машине трения типа СМЦ по схеме диск – колодка. Подвижные образцы – диск были изготовлены из стали 45, неподвижные – колодка из стали 40Х. Нагружение образцов в начале испытаний производилось ступенчато – через каждые 10 минут работы, а затем узел трения испытывался при постоянной нагрузке. Износ образцов определяли по потере массы контактирующих образцов. Для этого использовали аналитические весы типа ВЛР-200. Объемную температуру контролировали с помощью термопары, а силу трения – с помощью упругого элемента и индикатора часового типа. Коэффициент трения рассчитывали по формуле:

$$\mu = \frac{F}{N},$$

где N – нормальная нагрузка;
 F – сила трения.

Лабораторные испытания коррозионных свойств нефтепродуктов (масел, смазок) проводят различными методами [2], используя для этого специально подготовленные пластинки размером 50×50 мм (допускается проведение испытаний на образцах другого размера, а также на отдельных образцах и изделиях). Испытания проводили методом "капель" по ГОСТ 6243-75 с визуальной оценкой момента появления первых очагов коррозии. На детали в виде плит из чугуна и стали наносили примерно 10...15 капель прямой эмульсии, выделенной из отработанной СОЖ. Образцы хранились при температуре $18 \pm 2^\circ \text{C}$ и с относительной влажностью 60–70% в течение 10 суток. В ходе испытаний признаков коррозии на деталях обнаружено не было.

Триботехнические исследования проводили в 2-х режимах. Более мягкий режим испытаний (режим I) осуществляли следующим образом: в течение 30 минут происходила приработка узла трения; на этой стадии нагрузка повышалась до 0,88 МПа, а затем при постоянной нагрузке узел работал в течение 3 часов. Скорость скольжения составляла 3,7 м/с. При режиме испытаний II давление к окончанию приработки выводили на уровень 2,3 МПа, в дальнейшем узел трения при той же скорости скольжения испытывался в течение 5 часов. Результаты триботехнических испытаний представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1. – Результаты триботехнических испытаний смазочных материалов (режим испытаний I)

№ п/п	Смазочный материал	Коэффициент трения	Износ пары, мг		Температура, °С
			Сталь 45	Сталь 40X	
1	Эмульсол НГЛ-205	0,031	1,5	1,0	23
2	Эмульсия для токарной обработки	0,2	63,6	45,5	89
3	Эмульсия для сверления	0,25	57,3	38	95
4	Эмульсия после токарной обработки	0,044	24,1	12,5	33
5	Эмульсия после сверления	0,026	5,9	14,1	37
6	Эмульсия полученная на основе нефтешлама	0,022	1,55	1,65	23

Таблица 2. – Результаты триботехнических испытаний смазочных материалов (режим испытаний II)

№ п/п	Смазочный материал	Коэффициент трения	Износ пары, мг		Температура, °С
			Сталь 45	Сталь 40X	
1	Эмульсол НГЛ-205	0,04	15,15	11	86
2	Эмульсия после сверления	0,017	38	33	37
3	Эмульсия полученная на основе нефтешлама	0,015	47	26	28

Свежие эмульсии, приготовленные из эмульсола НГЛ 205, по своим триботехническим показателям значительно уступают эмульсолу: коэффициент трения выше в 6–7 раз, износ – в десятки раз. При переводе эмульсола в эмульсию температура в узле трения возрастает также с 23°C до $89\text{--}95^\circ \text{C}$ (таблица 1). Однако после использования эмульсии на различных операциях металлообработки (токарная обработка, сверление) триботехнические показатели их улучшаются: коэффициент трения снижается примерно до уровня коэффициента трения при смазывании трущейся пары эмульсолем.

Примерно в 3–5 раз снижается износ, на $50\text{--}60^\circ \text{C}$ уменьшается объемная температура в узле трения. Таким образом, в отношении триботехнических свойств использование СОЖ на основе

нефтешлама имеет преимущество, хотя, как отмечалось выше, недостатком данного продукта является его загрязненность и нестабильность. После очистки на электрокоагуляционной установке с последующим переводом нефтепродукта в стабильную прямую эмульсию коэффициент трения и износ становятся еще более низкими и соответствуют уровню триботехнических показателей при смазке узла трения эмульсолом.

Для всех исследованных смазочных материалов триботехнические показатели (коэффициент трения и температура) практически не изменяются после приработки узла трения, хотя на стадии приработки имеет место существенный рост этих показателей. При приработке наиболее интенсивно увеличивается коэффициент трения и объемная температура для узлов трения, смазываемых свежеприготовленными эмульсиями.

Таким образом, прямая эмульсия, полученная из очищенного нефтешлама, по своим триботехническим показателям не только соответствует, но и по некоторым показателям превосходит стандартную эмульсию на базе эмульсола НГЛ-205 и поэтому может быть рекомендована к использованию в операциях металлообработки. Кроме того, эмульсия обладает удовлетворительными антикоррозионными свойствами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смазка для металлических форм: а.с. 567608 СССР, М.Кл² В28В7/38 / П.С. Абрамова, Г.Ф. Шевченко, Э.А. Меметов, О.В. Белоусова, Т.М. Махмудов, В.В. Верба, Е.К. Лайкин. – 218948/33; Заявлено 12.11.75; Опубл. 05.08.77. Бюл. № 29. – С. 21.

2. Смазка для форм: а.с. 1366406 СССР, В28В7/38 / Г.С. Агаджанов, Н.И. Кошелева, М.И. Нейман, Г.Л. Рувинский, А.Н. Шевченко. – 4070090/29-33; Заявлено 31.08.86; Опубл. 15.01.88. Бюл. № 2. – С. 22.

М. Е. БЕРСИЕВА, А. К. ЖУБАЕВ, Ж. А. САЛИХОВА
АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕССБАУЭРОВСКИХ СПЕКТРОВ НА ЯДРАХ ¹¹⁹Sn ФАЗ БИНАРНОЙ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗО-ОЛОВО

На диаграмме состояния бинарной системы Fe-Sn [1] присутствуют твердые растворы α -Fe(Sn) и β -Sn(Fe), а также пять интерметаллических соединений FeSn₂, FeSn, Fe₃Sn₂, Fe₅Sn₃, Fe₃Sn. Фазы бинарной системы исследованы с помощью эффекта Мессбауэра [2-6].

Были получены [2] спектры эффекта Мессбауэра при температурах от -196°C до 300°C для ядер ¹¹⁹Sn в FeSn и Fe₃Sn. При комнатной температуре интерметаллид FeSn имеет следующие параметры: $\delta=1.76\pm 0.15$ мм/с, $2\varepsilon=3.2\pm 0.5$ мм/с. Для интерметаллида Fe₃Sn мессбауэровские параметры следующие: $\delta=1.45\pm 0.20$ мм/с, $H_n=82.8\pm 2.0$ мм/с (на ядрах ¹¹⁹Sn). Изомерные сдвиги приведены относительно SnO₂.

Интерметаллическое соединение Fe₃Sn₂ исследовано методом [3] мессбауэровской спектроскопии на ядрах ^{119m}Sn. Установлено, что при комнатной температуре данный интерметаллид имеет параметры: $\delta_1=1.92$ мм/с, $2\varepsilon_1=1.62$ мм/с, $H_1=52$ кЭ; $\delta_2=1.79$ мм/с, $2\varepsilon_2=-1.04$ мм/с, $H_2=15.5$ кЭ.

В работе [4] приведены результаты мессбауэровских исследований на ядрах ⁵⁷Fe и ^{119m}Sn антиферромагнитного соединения FeSn при температурах от 77 К до температуры магнитного перехода. Атомы Fe занимают кристаллографически эквивалентные 3 (f) позиции, тогда как заселенность атомами Sn 1(a) и 2(d) позиций соотносятся как 1:2. Мессбауэровские параметры при комнатной температуре интерметаллида: для ядер ¹¹⁹Sn – $\delta=1.97\pm 0.05$ мм/с, $2\varepsilon=1.72\pm 0.10$ мм/с и $\delta=2.14\pm 0.05$ мм/с, $2\varepsilon=-2.82\pm 0.10$ мм/с, $H_n=14.4\pm 1.5$ кЭ.

Получены мессбауэровские спектры [5] интерметаллида FeSn₂ на ядрах ¹¹⁹Sn в интервале температур 4.2–391 К. При комнатной температуре параметры следующие: $\delta=2.21\pm 0.02$ мм/с, $2\varepsilon=0.86\pm 0.02$ мм/с, $H_n=23.4\pm 1.0$ кЭ.

Спектр ядер ¹¹⁹Sn в β -Sn представляет собой синглетную линию с изомерным сдвигом $\delta=-0.69\pm 0.01$ мм/с [6].

В качестве объекта исследования взята фазовая диаграмма бинарной системы Fe-Sn. Была использована модельная расшифровка мессбауэровских спектров, реализованная в виде программы SPECTR программного комплекса MStools [7].

По методике [8] были созданы спектры фаз бинарной системы Fe-Sn. На рисунке 1 представлены полученные спектры ядер олова в различных позициях кристаллической решетки фаз, присутствующих на диаграмме состояния системы. На рисунке показаны положения линий в спектрах.

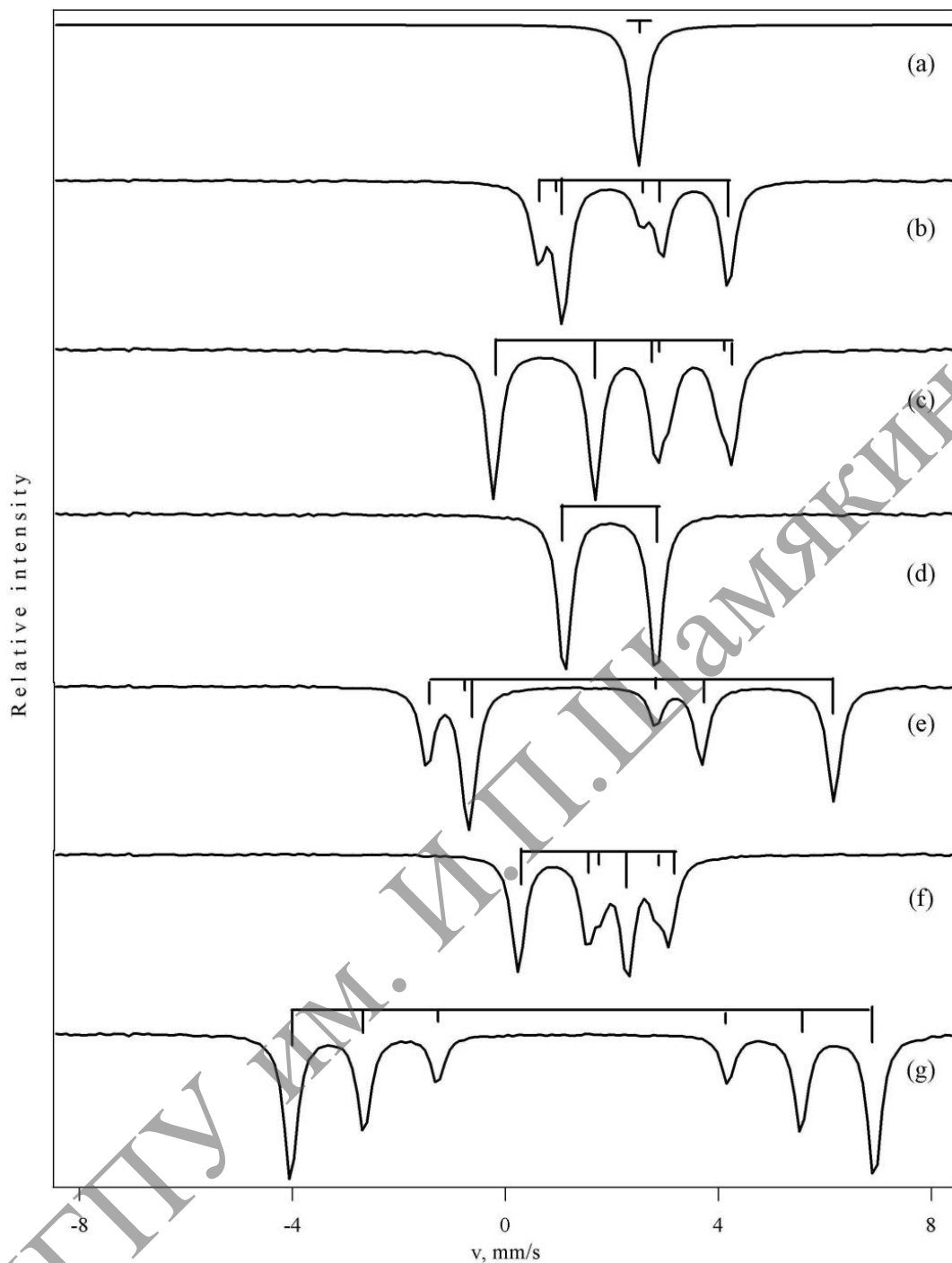


Рисунок 1. – Эталонные спектры ядер ^{119}Sn в различных фазах:
 (a) – $\beta\text{-Sn}$, (b) – FeSn_2 , (c-d) – FeSn , (e-f) – Fe_3Sn_2 , (g) – Fe_3Sn

Так как атомы олова занимают несколько позиций в интерметаллических соединениях FeSn и Fe_3Sn_2 , которым соответствуют секстет и дублет, и 2 секстета, соответственно, то для получения окончательного варианта спектров этих фаз была применена программа PHASAN [7], которая предназначена для количественного фазового анализа с использованием спектров эталонных образцов.

Используя эталонные спектры ядер ^{119}Sn , находящихся в различных позициях фаз (рисунок 1с-1д и рис. 1е-1ф), были смоделированы спектры, которые представлены на рисунке 2.

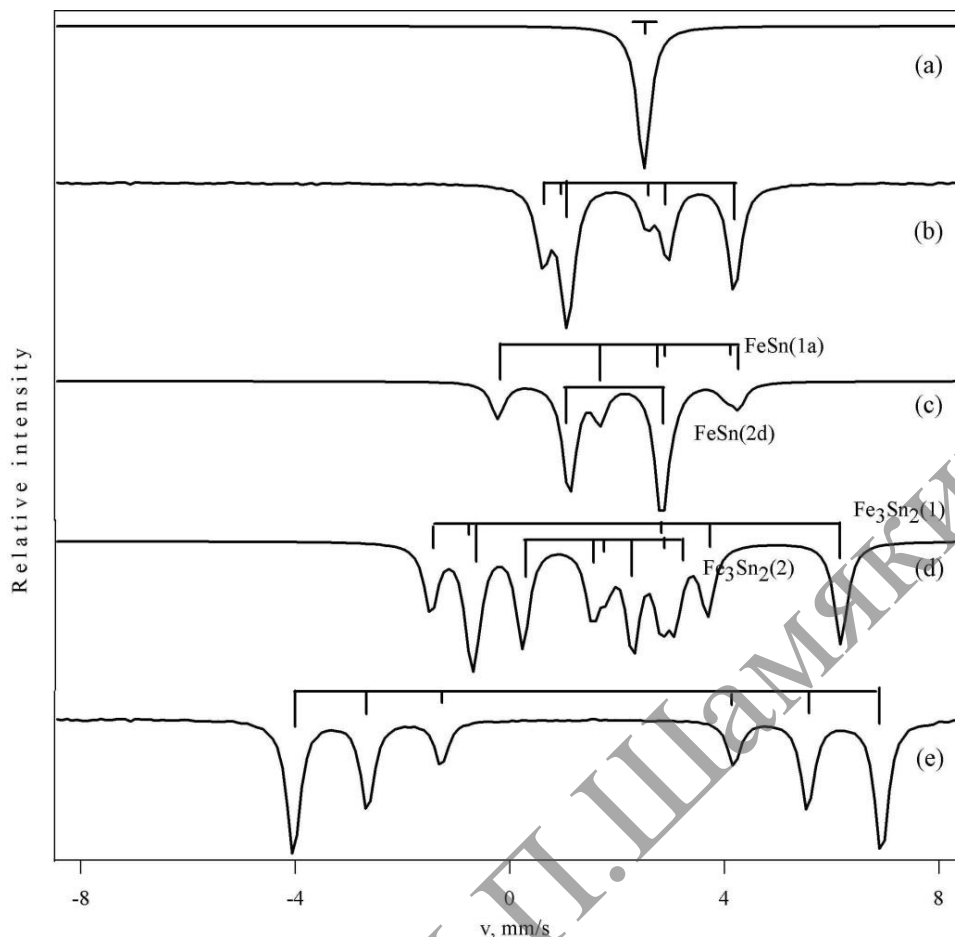


Рисунок 2. – Моделированные спектры ядер ^{119}Sn в различных фазах:
(a) – $\beta\text{-Sn}$, (b) – FeSn_2 , (c) – FeSn , (e) – Fe_3Sn_2 , (f) – Fe_3Sn

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лякишев, Н.П. Диаграммы состояния двойных металлических систем: справочник: в 3 т. / Н.П. Лякишев. – М.: Машиностроение, 1997. – 1024 с.
2. Djega-Mariadassou C. et al // Nuovo Cimento. – 1966. – Vol. 46, No 1. – P. 35.
3. Le Caer G. et al // J. Phys. F: Met. Phys. – 1979. – Vol. 9, No 9. – P. 1905.
4. Kulshreshtha S.K. and Raj P. // J. Phys. F: Met. Phys. – 1981. – Vol. 11. – P. 281.
5. Le Caer G. et al // J. Phys. F: Met. Phys. – 1985. – Vol. 15. – P. 1813.
6. Eliezer Z. et al // J. Appl. Phys. – 1973. – Vol. 44. – P. 419.
7. Русаков, В.С. Мессбауэровская спектроскопия локально неоднородных систем / В.С. Русаков. – Алматы: ИЯФ НЯЦ РК, 2000. – 437 с.
8. Жубаев, А.К. Моделирование мессбауэровских спектров фаз бинарной системы железо-олово / А.К. Жубаев, Е.А. Кантарбай // Сборник трудов IV Международной научной конференции «Современные проблемы физики конденсированного состояния, нанотехнологий и наноматериалов / Алматы, Print+, 2016. – С. 44–51.

Л. В. БОКУТЬ¹, М. П. СОЛОВЕЙ²

¹БНТУ (г. Минск, Беларусь)

²БГАС (г. Минск, Беларусь)

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ТЕСТИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА

Одним из основных путей повышения качества образования является использование новых информационных технологий в процессе обучения, а также компьютеризация индивидуального уровня общения преподавателя и студента. В этой области актуальной является проблема тестирования студентов и анализ качества их подготовки [1].

Большинство учебных заведений используют такую форму тестирования, как интернет-тестирование. Существует множество систем интернет-тестирования, обладающих определенными достоинствами и недостатками, которые предназначены для работников различных специальностей и специалистов различного уровня. К ним относятся:

- медицинские квалификационные тесты онлайн с ответами;
- тестирование по различным специальностям;
- тестирование специалиста по таможенному оформлению;
- тестирование IT-специалиста;
- тестирование по охране труда;
- тестирование по охране труда для руководителей.

Как известно, на данный момент не существует универсальной системы интернет-тестирования, избавленной от основных недостатков и обладающей достоинствами своих аналогов. Если объединить достоинства конкурирующих систем в один программный продукт, то получится очень гибкая система, позволяющая решать огромный набор задач.

Как правило, большинство создаваемых web-систем основываются не только на использовании разнотипной наглядной информации, но и строятся нелинейным образом за счет введения ссылок, связывающих между собой отдельные содержательные элементы, входящие в автоматизированную систему. Большинство систем имеют комплекс навигаций по содержательному наполнению, основанный на механизме ссылок. В связи с этим такие понятия как мультимедиа, гипертекст и гипермедиа оказываются тесно связанными [2].

Традиционный текст часто трудно читать, он не предоставляет удобные и быстрые способы доступа к информации, гипертекст же позволяет автору делать ссылки (устанавливать связи), а читателям гипертекста дает возможность выбирать, каким ссылочным связям следовать, и в каком порядке. Гипертекст позволяет хранить аннотации к тексту отдельно от этого текста, однако, в тесной привязке к адресатам. Гипертекст предлагает и новые возможности для доступа к большим и сложным источникам мультимедиа-информации. Гипермедиа как технология представления информации разных типов, также основывается на принципах гипертекста.

Таким образом, гипертекстовые и гипермедиа-технологии открывают широкие возможности перед занимающимися разработкой автоматизированных web-систем.

В настоящее время существует большое количество готовых инструментальных средств, применяемых для создания автоматизированных систем. Они предоставляют среду для обработки и редактирования элементов продуктов мультимедиа, включая графические изображения, звуковые элементы, анимацию и видеоклипы.

Выделяют следующие группы инструментальных систем [2], которые используются для создания автоматизированных web-систем:

- специализированные программные средства, которые предназначены для быстрой подготовки определенных типов гиперссылочных или мультимедийных приложений (презентаций, анимационных роликов, публикаций в сети Интернет, звуковых записей). К специализированным программным средствам обычно относят: Adobe Flash, Macromedia Dreamweaver, Microsoft FrontPage, Microsoft PowerPoint, EasyHelp;

- авторские средства разработки предназначены для создания программных продуктов учебного назначения. К авторским средствам разработки чаще всего относят: AdobeAuthorware, HyperMethod, ToolBookAssistant, WebCourseBuilder;

- универсальные языки программирования позволяют создавать программные продукты, но для разработки последних необходимо владеть достаточно хорошими навыками программирования. К универсальным языкам программирования, используемым для разработки систем тестирования, относят: Delphi, Javascript, Perl, Си ++.

В ходе разработки программного средства были выявлены следующие особенности системы интернет тестирования, которые учтены в данном продукте:

- восстановление сессии;
- реализация массовой регистрации пользователей;
- реализация гибкой системы настройки тестов и вопросов в них;
- для формирования статистики, учета всех пользователей в системе и выделения им определенных прав доступа и привилегий в системе необходимо реализовать регистрацию и авторизацию;
- для более удобного мониторинга за результатами тестирования по каждому пользователю необходимо реализовать доступ к этим данным;

– реализация групповой политики доступа. Администратор, зарегистрированный пользователь, незарегистрированный пользователь – все эти пользователи системы обладают своими правами доступа и своими привилегиями, необходимыми для разграничения уровня доступа к данным.

Модель взаимодействия браузера, web-сервера (либо системы web-серверов) и СУБД для данной системы, представлена на рисунке 1. Каждый из составляющих эту модель элементов играет свою роль: сервер владеет и распоряжается информационными ресурсами системы (то есть web-приложения), клиент имеет возможность воспользоваться ими.

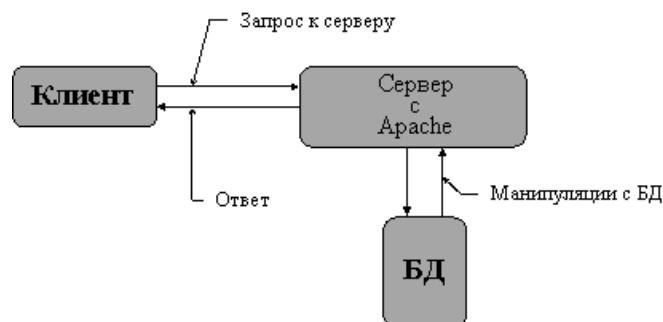


Рисунок 1. – Модель взаимодействия браузера, web-сервера (либо системы web-серверов) и СУБД

Из рисунка 1 видно, что клиент взаимодействует с сервером, на котором расположен Apache. Это взаимодействие происходит при помощи интернет-браузера. Он отправляет на сервер запрос пользователя и получает ответ, который сервер формирует в соответствии с запросом.

Сервер с Apache осуществляет манипуляции с БД (в соответствии с запросом пользователя). Базы данных могут располагаться, как на этом сервере, так и на другом удалённом.

Автоматизированная web-система тестирования работников РУП «Белтелеком» разработана с помощью языка гипертекстовой разметки HTML, языка программирования PHP, таблицы стилей CSS, графического редактора Adobe Photoshop CS5. Разработанная web-система по вопросам охраны труда предоставляет возможность самостоятельной работы по временному графику, а также наглядно и эффективно представляет результаты тестирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Захарова, И.Г. Информационные технологии в образовании: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Г. Захарова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 192 с.

2. Коджаспирова, Г.М. Технические средства обучения и методика их использования: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Г.М. Коджаспирова, К.В. Петров. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 246 с.

Д. А. БОНДАРЕНКО

УО «МГПУ им. И.П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ОБОЙМА РП70-014»

Одной из главных задач в настоящее время является повышение темпов роста экономики, эффективность ее развития на базе новейших достижений и разработок в науке и технике. Машиностроительная отрасль обеспечивает разработку и изготовление новых и совершенствование имеющихся машин. Для народного хозяйства эти затраты составляют ощутимую долю. Однако именно развитие отечественного машиностроения, а не импорт машин является верным направлением в промышленном развитии страны.

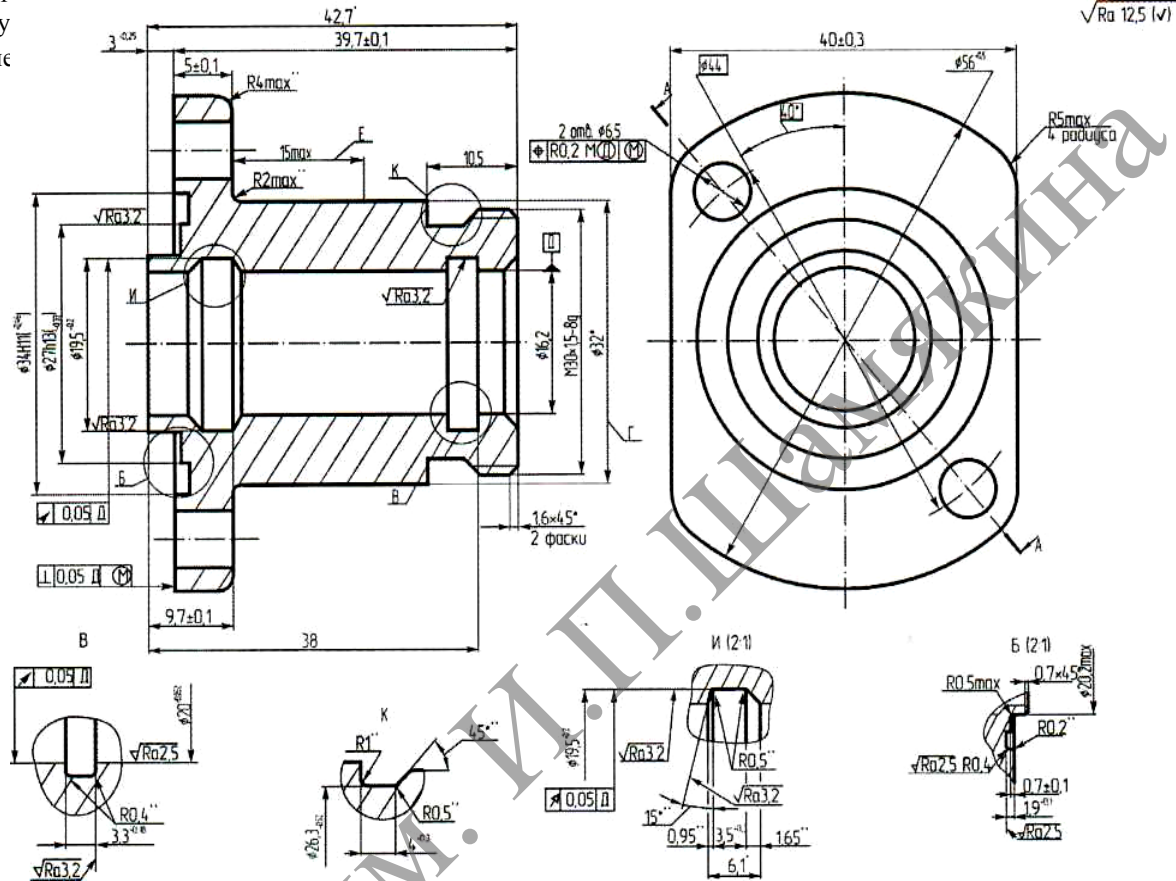
Развитие машиностроения, в первую очередь, тесно связано с совершенствованием конструкций технологических машин, металлорежущих станков.

Первостепенное значение имеет совершенствование технологических методов изготовления машин. Надежность машины, ее качество и долговечность, экономичность при эксплуатации зависят, главным образом, от технологии производства. Использование прогрессивных высокопроизводительных методов обработки, которые обеспечивают высокое качество и точность поверхностей деталей машины, методов упрочнения рабочих поверхностей, повышающих ресурс работы деталей и машины в целом, эффективное использование современных поточных и автоматических линий, электронных

вычислительных машин, станков с программным управлением и другой новой техники, применение различных прогрессивных форм экономики и организации производственных процессов – все это направлено на решение главных задач: улучшение качества выпускаемой продукции и повышение эффективности производства.

В статье представлена разработка детали «Обойма РП 70- 014».

Деталь является составной частью в коробке передач автомобиля. Обойму устанавливают в корпус редуктора, она является промежуточным элементом между шестерней и корпусом и предназначена для запрессовки в неё подшипников шестерни. Обойму устанавливают только на реду
из лс



Эскиз детали «Обойма РП 70- 014»

Тип производства детали – мелкосерийный. Заготовка получена методом штамповки, т. к. стоимость штучной заготовки и коэффициент использования материала значительно меньше. Выбор маршрута обработки поверхностей детали проводится, исходя из требований рабочего чертежа и принятой заготовки. Методы обработки детали выбирались из маршрутной и операционной карты. При изготовлении обоймы были использованы несколько видов металлорежущих станков: Сверлильный с ЧПУ 2С132ПМФ4; Токарный с ЧПУ 16К20ФЗС32; Вертикально-сверлильный 2Н135; Круглошлифовальный 3Т16Н180. Вспомогательный, измерительный и режущий инструмент выбирался из операционной карты. Расчёты режимов резания определял при помощи расчёта глубины резания; скорости резания; поправочного коэффициента; частоты вращения шпинделя и т. д. В расчёте режущего инструмента рассчитывалась торцевая фреза.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Антонюк, В.Е. Конструктору станочных приспособлений.: Справочное пособие. – Мн.: Беларусь, 1991. – 400с.: ил.
2. Базаров, Б.М. Основы технологии машиностроения / Б.М. Базаров. – М.: Машиностроение, 2005. – 736с.

О. В. ВЕКО, Я. А. ВОЙНОВА, В. М. РЕДЬКОВ

**ЧАСТИЦА СО СПИНОМ 1/2 И АНОМАЛЬНЫМ МАГНИТНЫМ МОМЕНТОМ:
НЕРЕЛЯТИВИСТСКОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ, УЧЕТ КУЛОНОВСКОГО ПОЛЯ**

Исследовано нерелятивистское приближение в релятивистском уравнении Дирака с дополнительным паулиевским членом взаимодействия в присутствии внешних электромагнитных и гравитационных полей [1]

$$\left\{ \gamma^\alpha \left[i \left(\partial_\alpha + \Gamma_\alpha + \frac{e}{\hbar c} A_\alpha \right) \right] + \mu \left(-i \frac{e}{\hbar c} J^{\alpha\beta} F_{\alpha\beta} - \frac{1}{4} R \right) - \frac{mc}{\hbar} \right\} \Psi = 0;$$

обобщенное уравнение Паули имеет вид

$$\begin{aligned} & \left\{ i(\partial_0 + B_0 - ieA_0) - \mu e \sigma^l(x) H_l - \frac{\mu R}{4} \right\} \Psi = \\ & = -\frac{1}{2m} \sigma^l(x) \left\{ \partial_l + B_l - ieA_l - \frac{\mu e}{2} \sigma^l(x) E_l \right\} \sigma^k(x) \left\{ \partial_k + B_k - ieA_k + \frac{\mu e}{2} E_k \right\} \Psi, \end{aligned}$$

A_0, A_l представляют электромагнитное поле, связности B_0, B_l обусловлены воздействием неевклидовой геометрии пространства, R – скалярная кривизна Риччи. Уравнение допускает переход к случаю электрически нейтральной частицы, несущей только аномальный магнитный момент (нейтрон).

Выведено радиальное уравнение Паули, учитывающая присутствие внешнего кулоновского поля (используем обозначение $\nu = j + 1/2 = 1, 2, 3, \dots$):

$$\left(\frac{d^2}{dr^2} + 2mE + \frac{2m\alpha}{r} - \frac{\nu(\nu+1)}{r^2} + \frac{2\Gamma(\nu+1)}{r^3} - \frac{\Gamma^2}{r^4} \right) f = 0.$$

В нейтронном случае имеем более простое уравнение

$$\left(\frac{d^2}{dr^2} + 2mE - \frac{\nu(\nu+1)}{r^2} + \frac{2\Gamma(\nu+1)}{r^3} - \frac{\Gamma^2}{r^4} \right) f = 0.$$

Каждое из уравнений имеет две нерегулярные особые точки ранга 2 и принадлежит классу уравнений Гойна [2]. Построены решения Фробениуса этих уравнений, по методу Пуанкаре–Перрона исследована сходимость возникающих степенных рядов. Асимптотики указывают на возможность существования связанных состояний. Анализ поведения кривых эффективного импульса также подтверждает это, поскольку здесь возможна реализация ситуации с двумя физическими точками поворота в области положительных r .

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Редьков, В.М. Поля частиц в римановом пространстве и группа Лоренца / В.М. Редьков. – Минск: Белорусская наука, 2009. – 494 с.
2. Slavyanov, S.Yu. Special functions. A unified theory based on singularities / S.Yu. Slavyanov, W. Lay. – New York: Oxford University Press, 2000. – 312 p.

Д. В. ГРИЦУК, Т. В. БОНДАРУК

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

КОНЕЧНЫЕ $\mathfrak{R}, \mathcal{Q}$ -РАЗРЕШИМЫЕ ГРУППЫ,

У КОТОРЫХ ПОРЯДОК $\mathfrak{R}, \mathcal{Q}$ -ХОЛЛОВОЙ ПОДГРУППЫ СВОБОДЕН ОТ N -Х СТЕПЕНЕЙ

Рассматриваются только конечные группы. Все используемые понятия и обозначения соответствуют понятиям и обозначениям, принятым в [1].

Группа G называется π – разрешимой, если она обладает субнормальным рядом.

$$1 = G_0 \subseteq G_1 \subseteq G_2 \subseteq K \subseteq G_m = G, \tag{1}$$

факторы которого являются либо π -группами, либо π' -группами. Каждая π -разрешимая группа обладает субнормальным рядом (1), факторы которого являются либо π' – группами, либо абелевыми π -группами. Наименьшее число абелевых π -факторов, среди всех таких субнормальных рядов (1) группы G называется производной π -длиной π -разрешимой группы и обозначается через $l_\pi^a \overline{G}$. Одной из первых работ по производной π -длине π – разрешимой группы была работа Д.В. Грицука,

В.С. Монахова и О.А. Шпырко [2]. В частности, в данной работе доказано, что если π -холлова подгруппа абелева, то $l_{\pi}^a G \geq 1$, если же π -холлова подгруппа метабелева и $2 \notin \pi$, то $l_{\pi}^a G \geq 3$.

Напомним, что число m называется свободным от n -х степеней, если p^n не делит m для всех простых p . В работах В.С. Монахова и А.А. Трофимука получен ряд оценок инвариантов разрешимых групп, порядок которых свободен от n -х степеней. Нами была получена оценка производной π -длины π -разрешимой группы, у которой порядок π -холловой подгруппы свободен от n -х степеней (в случае, когда $\pi = \mathbb{A}, q$).

Теорема. Пусть $G = \mathbb{A}, q$ – разрешимая группа $p, q \notin 2, 3$, а $G_{\mathbb{A}, q}$ ее \mathbb{A}, q – холлова подгруппа. Тогда если порядок $G_{\mathbb{A}, q}$ свободен от n -х степеней, то $l_{\mathbb{A}, q}^a G \geq n + 1$.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (грант № Ф17М-063).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Монахов, В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В.С. Монахов. – Минск: Вышэйшая школа, 2006. – 207 с.
2. Грицук, Д.В. О производной π -длине π -разрешимой группы / Д.В. Грицук, В.С. Монахов, О.А. Шпырко // Вестник БГУ. Сер. 1. – 2012. – № 3. – С. 90–95.

Д. В. ГРИЦУК, А. А. ТРОФИМУК

БрГУ им. А. С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

КОНЕЧНЫЕ P -РАЗРЕШИМЫЕ ГРУППЫ, У КОТОРЫХ НОРМАЛЬНЫЙ РАНГ СИЛОВОЙ P -ПОДГРУППЫ НЕ ПРЕВЫШАЕТ 2

Рассматриваются только конечные группы. Все используемые понятия и обозначения соответствуют [1].

Группа G называется p -разрешимой, если она обладает субнормальным рядом

$$1 = G_0 \subseteq G_1 \subseteq G_2 \subseteq K \subseteq G_m = G, \quad (1)$$

факторы которого являются либо p -группами, либо p' -группами. Наименьшее число p факторов среди всех субнормальных рядов (1) называется p -длиной p -разрешимой группы. Это понятие предложили в 1956 г. Ф. Холл и Г. Хигмэн, определив тем самым одно из основных направлений в изучении конечных p -разрешимых групп – установление взаимосвязи между мерой сложности силовой p -подгруппы p -разрешимой группы G и ее p -длиной. Данному направлению посвящены работы А.Г. Анищенко, А.Х. Журтова, С.А. Сыскина, Е.Г. Брюхановой, Л.А. Шеметкова, В.С. Монахова, А.А. Трофимука, О.А. Шпырко и др. В частности, В.С. Монаховым было установлено, что если G – p -разрешимая группа с силовой p -подгруппой нормального ранга не выше 2, то p -длина не превышает 1.

Напомним, что нормальный ранг $r_n(P)$ конечной p -группы P определяется следующим образом:

$$r_n(P) = \max_{X < P} \log_p |X/\Phi(X)|,$$

где X пробегает все нормальные подгруппы группы P , в том числе и P . Здесь $\Phi(X)$ – подгруппа Фраттини группы X .

Каждая p -разрешимая группа G обладает субнормальным рядом (1), факторы которого являются либо p' -группами, либо абелевыми p -группами. Наименьшее число абелевых p -факторов среди всех таких субнормальных рядов группы G называется производной p -длиной группы G . Основные свойства производной p -длины p -разрешимой группы, а также некоторые ее оценки в зависимости от строения силовой p -подгруппы получены в работах Д.В. Грицука, В.С. Монахова и О.А. Шпырко [3–5].

Доказана следующая теорема.

Теорема. Пусть G – p -разрешимая группа с силовой p -подгруппой G_p . Если $r_n(G_p) \leq 2$, то производная p -длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 2.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (грант № Ф17М-063).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Huppert, B. Endliche Gruppen I / B. Huppert // Berlin-Heidelberg-New York: Springer, 1967.
2. Монахов, В.С. О разрешимых конечных группах с силовскими подгруппами малого ранга / В.С. Монахов // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2002. – Т. 46, № 2. – С. 25–28.
3. Грицук, Д.В. О производной π -длине π -разрешимой группы / Д.В. Грицук, В.С. Монахов, О.А. Шпырко // Вестник БГУ. Сер. 1. – 2012. – № 3. – С. 90–95.
4. Грицук, Д.В. О конечных π -разрешимых группах с бициклическими силовскими подгруппами / Д.В. Грицук, В.С. Монахов, О.А. Шпырко // Проблемы физики, математики и техники. – 2013. – № 1(15). – С. 61–66.
5. Грицук, Д.В. Зависимость производной p -длины p -разрешимой группы от порядка ее силовой p -подгруппы / Д.В. Грицук // Проблемы физики, математики и техники. – 2014. – № 3(20). – С. 58–60.

Е. В. ГРИЦУК, И. И. СЕМЕНЦОВ

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ИЕРАХИИ K_1 ЧЕТЫРНАДЦАТОГО ПОРЯДКА

Иерархия уравнений K_1 представляется [1] в виде

$$h_n(w) - z = 0, \quad (1)$$

где последовательность $h_n(w)$ удовлетворяет соотношению

$$h_{n+2}(w) = J(w)\mathcal{Q}(w)h_n(w), \quad h_0(w) = 1, \quad h_1(w) = w'' + 4w^2, \quad n = 0, 1, 2, \dots, \quad \mathcal{Q}(w) = D^3 + 2wD + w_z,$$

$$J(w) = D^3 + 3(wD + Dw) + 2(D^2wD^{-1} + D^{-1}wD^2) + 8(w^2D^{-1} + D^{-1}w^2),$$

$$D = \frac{d}{dz}, \quad D^{-1} = \int(\cdot)dz.$$

В случае $n = 5$ уравнение (1) имеет вид

$$\begin{aligned} & +172480w^4(w'')^2 + 689920/3w^4w^{(3)}w' + 31328/3w^4w^{(6)} + 810656w^3(w')^2w'' + \\ & +125312w^3w'w^{(5)} + 800624/3w^3w''w^{(4)} + 162448w^3(w^{(3)})^2 + 8272/3w^3w^{(8)} + \\ & +263032w^2(w')^4 + 498696w^2(w'')^2w^{(4)} + 1716352w^2w'w''w^{(3)} + \\ & +1217656/3w^2(w'')^3 + 92488w^2w''w^{(6)} + 33088w^2w'w^{(7)} + 161656w^2w^{(3)}w^{(5)} + \\ & +412w^2w^{(10)} + 98120w^2(w^{(4)})^2 + 1529528w(w')^2(w'')^2 + 117348w(w')^2w^{(6)} + \\ & +741664w(w')^3w^{(3)} + 847000ww'w^{(3)}w^{(4)} + 564168ww'w''w^{(5)} + \quad (2) \\ & +4120ww'w^{(9)} + 583748w(w'')^2w^{(4)} + 720676ww''(w''')^2 + 31122w(w^{(5)})^2 + \\ & +14382ww''w^{(8)} + 32808ww^{(3)}w^{(7)} + 53256ww^{(4)}w^{(6)} + 32ww^{(12)} + \\ & +322014(w')^4w'' + 120428(w')^3w^{(5)} + 748374(w')^2w''w^{(4)} + 470624(w')^2(w''')^2 + \\ & +9201(w')^2w^{(8)} + 1293952w'(w'')^2w''' + 56976w'w''w^{(7)} + 114310w'w'''w^{(6)} + \\ & +160146w'w^{(4)}w^{(5)} + 192w'w^{(11)} + 452023/3(w'')^4 + 77774(w'')^2w^{(6)} + \\ & +269538w''w'''w^{(5)} + 161765w''(w^{(4)})^2 + 807w''w^{(10)} + 199920(w''')^2w^{(4)} + \\ & +2275w'''w^{(9)} + 4655w^{(4)}w^{(8)} + 7082w^{(5)}w^{(7)} + 4071(w^{(6)})^2 - z = 0 \end{aligned}$$

Утверждение. Все разложения решения уравнения (2) в окрестности подвижного полюса второго порядка имеют необходимое число произвольных постоянных.

Доказательство. Известно [2], что решение уравнения (1) в качестве подвижного полюса может иметь только полюс второго порядка. Для определения первого коэффициента разложения решения в ряд в окрестности подвижного полюса, согласно методу резонансов, применим подстановку

$w: c_0(z - z_0)^{-2}$. Требование равенства нулю коэффициента при наименьшей степени $(z - z_0)$ дает условие на коэффициент c_0

$$\left(c_0 + \frac{3}{2}\right) \prod_{j=0}^1 (c_0 + 6(3j^2 + 5j + 2)) \left(c_0 + \frac{3(3j^2 + 8j + 5)}{2}\right) \left(c_0 + \frac{36j^2 + 96j + 63}{2}\right) = 0. \text{ Для определения}$$

резонансов применим подстановку

$$w: c_0(z - z_0)^{-2} + \beta(z - z_0)^{r-2}.$$

При $c_0 = -3/2$ получаем резонансный многочлен $R(r) = (r + 1)(r - 3) \times (r - 4)(r - 5)(r - 6)(r - 7)(r - 8)(r - 9)(r - 10)(r - 11)(r - 12)(r - 13)(r - 14) \times (r - 18)$, который имеет 13 целых положительных корней.

При $c_0 = -15/2$ получаем резонансный многочлен $R(r) = (r + 1)(r + 5) \times (r - 2)(r - 3)(r - 6)(r - 7)(r - 8)(r - 9)(r - 10)(r - 11)(r - 14)(r - 15) \times (r - 18)(r - 22)$, который имеет 12 целых положительных корней.

При $c_0 = -12$ получаем резонансный многочлен $R(r) = (r + 1)(r + 2) \times (r + 7)(r - 3)(r - 4)(r - 6)(r - 8)(r - 9)(r - 11)(r - 13)(r - 14)(r - 18) \times (r - 19)(r - 24)$, который имеет 11 целых положительных корней.

При $c_0 = -24$ получаем резонансный многочлен $R(r) = (r + 1)(r + 4) \times (r + 5)(r + 11)(r - 2)(r - 3)(r - 8)(r - 9)(r - 14)(r - 15)(r - 18)(r - 21) \times (r - 22)(r - 28)$, который имеет 10 целых положительных корней.

При $c_0 = -63/2$ получаем резонансный многочлен $R(r) = (r + 1)(r + 2) \times (r + 5)(r + 7)(r + 13)(r - 3)(r - 6)(r - 11)(r - 14)(r - 18)(r - 19)(r - 22) \times (r - 24)(r - 30)$, который имеет 9 целых положительных корней.

При $c_0 = -60$ получаем резонансный многочлен $R(r) = (r + 1)(r + 5) \times (r + 7)(r + 8)(r + 13)(r + 19)(r - 3)(r - 14)(r - 18)(r - 22)(r - 24) \times (r - 30)(r - 36)$, который имеет 8 целых положительных корней.

При $c_0 = -195/2$ получаем резонансный многочлен $R(r) = (r + 1)(r + 5) \times (r + 7)(r + 11)(r + 13)(r + 19)(r + 25)(r - 18)(r - 22)(r - 24)(r - 28)(r - 30) \times (r - 36)(r - 42)$, который имеет 7 целых положительных корней.

Для каждого из случаев c_0 убеждаемся с помощью системы компьютерной математики Maple, что число произвольных параметров при разложении решения уравнения (2) в окрестности подвижного полюса равно числу положительных корней резонансных многочленов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Kudryashov, N. A. Discrete equations corresponding to fourth-order differential equations of the P2 and K2 hierarchies / N. A. Kudryashov, M. B. Soukharev // ANZIAM, Industrial and Applied Mathematics. – 2000. – Vol. 44. – P. 149–160.

2. Грицук, Е. В. О локальных свойствах решений высших аналогов первого уравнения Пенлеве / Е. В. Грицук // Известия НАН Беларуси. Сер. физ.-мат. наук. – 2011. – № 4. – С. 33–41.

Д. Г. ДЕМИДЕНКО, В. С. САВЕНКО

УО МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ШЕСТЕРНЯ ДЗ-122А-1.04.05.001»

Технический прогресс в машиностроении характеризуется не только улучшением конструкций машин, но и непрерывным совершенствованием технологии их производства. Важно качественно, дешево и в заданные плановые сроки с минимальными затратами живого и овеществленного труда изготовить машины, применив высокопроизводительное оборудование, технологическую оснастку, средства механизации и автоматизации производства.

Точность в машиностроении имеет большое значение для повышения эксплуатационного качества машин и для технологии их производства. Повышение точности изготовления заготовок снижает трудоемкость механической обработки, а повышение точности механической обработки

сокращает трудоемкость сборки в результате устранения пригоночных работ. Однако точность должна назначаться на основе анализа условий работы машины. В нашем случае шестерня ДЗ-122А-1.04.05.001 служит для передачи крутящего момента внутри редуктора заднего моста автогрейдера ДЗ-122А.

Качественная и количественная оценки технологичности подтвердили рациональность изготовления данной детали в условиях нашего производства (был принят крупносерийный тип производства, т. к. $K_{3,0}=6,4$) с принятыми параметрами точности и шероховатости и с выбранным количеством унифицированных элементов.

В работе представлена технологическая разработка изготовления детали «Шестерня ДЗ-122А-1.04.05.001». Перед её изготовлением проанализировано 2 наиболее распространенных в машиностроении метода получения заготовок для деталей типа зубчатых колес. Техничко-экономические расчеты показали, что заготовка получаемая на ковочном паровоздушном молоте более экономична по расходу материала, но дороже, чем заготовка из проката. Но для крупносерийного типа производства поковку взять более целесообразно.

При выборе приспособлений полагались на то, что они должны способствовать повышению производительности труда, точности обработки, улучшению условий труда, ликвидации предварительной разметки заготовки и выверки их при установке на станке [1, с. 80].

Выбор режущего инструмента производился с учетом максимального применения нормализованного и стандартного инструмента; метода обработки; размеров обрабатываемых поверхностей; точности обработки и качества поверхностей; промежуточных размеров и допусков на эти размеры; обрабатываемого материала; стойкости инструмента, его режущих свойств и прочности; стадии обработки; типа производства. Размеры мерного режущего инструмента определяли исходя из промежуточных размеров обработки, размеры других инструментов из расчета на прочность и жесткость.

Средства технического контроля выбирали с учетом точности измерений, достоверности контроля, его стоимости и трудоемкости, требований техники безопасности и удобства работы.

Для каждого станка в технологическом процессе изготовления детали «Шестерня ДЗ-122А-1.04.05.001» были определены коэффициент загрузки и коэффициент использования станка по основному времени.

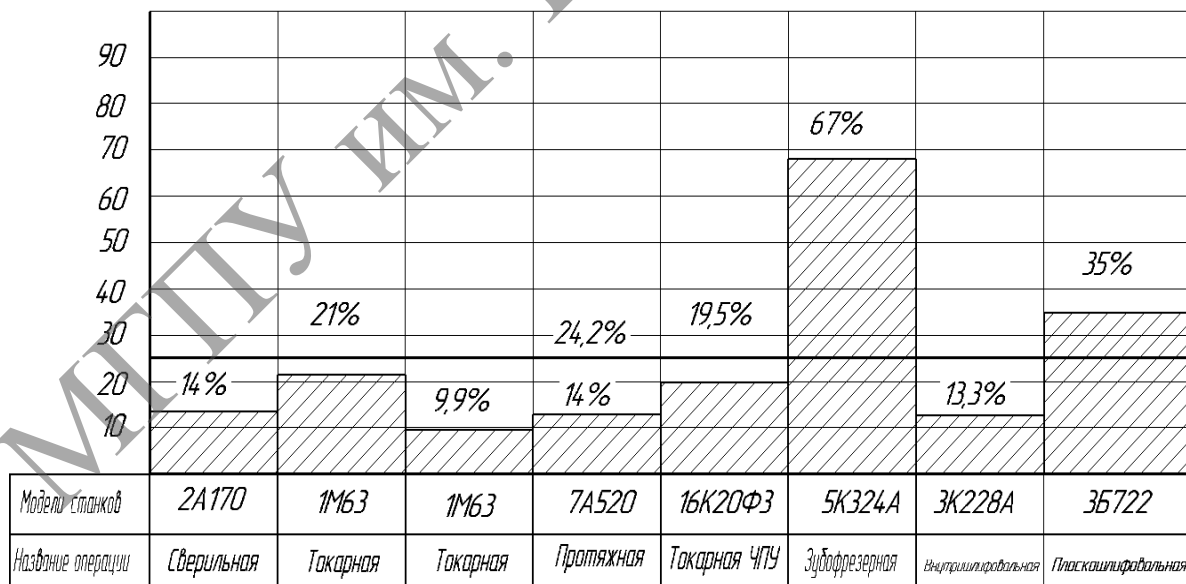


Рисунок 1. – График загрузки оборудования

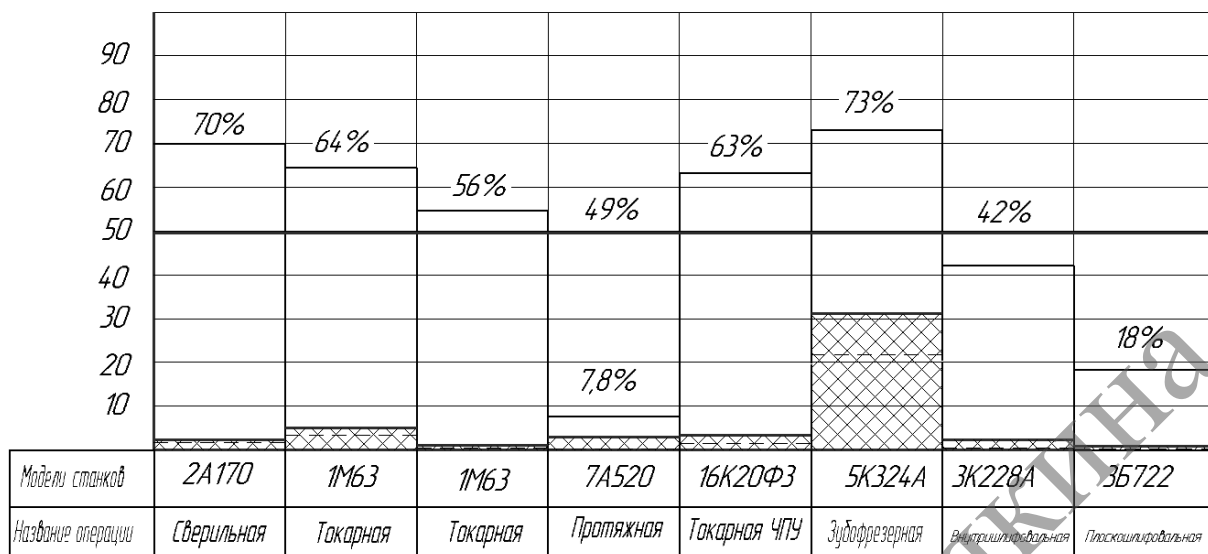


Рисунок 2. – График использования оборудования по основному времени

В результате анализа данных графиков (рисунок 1, 2) можно заключить, что в основном большая часть времени затрачивается на обработку детали. Однако, следует отметить, что много времени затрачивается на вспомогательные приемы, выверку инструмента относительно детали. Также много времени затрачивается на техническое обслуживание станка

Повысить коэффициент использования данного оборудования можно за счет применения полуавтоматов, автоматов и станков с ЧПУ, применения механизированных приводов приспособлений (пневмоцилиндров, гидроцилиндров и др.).

Вывод: рассмотренный технологический процесс механической обработки детали «Шестерня ДЗ – 122А-1.04.05.001» соответствующий всем требованиям, предъявляемым к современным технологическим процессам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Макаренко, А. В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебно-методическое пособие: в 2 ч. / авт.-сост.: А. В. Макаренко, Л. Н. Бакланенко, А. В. Кураш. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2008. – Ч. 1.

А. К. ЕСМАН, Г. Л. ЗЫКОВ, В. А. ПОТАЧИЦ
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОГО СВЕТА НА ОСНОВЕ ПЛАНАРНЫХ НАНО-И МИКРОСТРУКТУР

В современном мире одним из перспективных направлений развития альтернативной энергетики считается гелиоэнергетика. Гелиоэнергетика - это солнечная энергетика, основанная на принципах аккумуляции солнечной энергии с её дальнейшим преобразованием в необходимое для человека электричество и тепло. Одной из основных задач современной гелиоиндустрии является как разработка и создание новых источников энергии, так и повышение эффективности уже существующих [1, 2].

Основное достоинство солнечного тепла и света заключается в его доступности. Эту бесплатную, экологически чистую и возобновляемую энергию можно получить практически везде. Альтернативное направление солнечной энергетики становится популярным не только в масштабах отдельных государств, но и среди населения [3].

По принципам получения энергии и характеру используемого оборудования солнечную энергетику можно разделить на два основных вида:

1. Солнечные коллекторы, которые применяются как в промышленности, так в быту для нагревания воды в системе отопления и в системе горячего водоснабжения.

2. Солнечные батареи, используемые для получения электроэнергии благодаря поглощению и преобразованию солнечной радиации. Первоначально эта технология использовалась в космической отрасли.

Сфера применения солнечной энергии в разных странах расширяется с каждым годом. Стоимость солнечных батарей на мировом рынке постепенно снижается, что обусловлено внедрением новых технологий. Анализ результатов исследовательских проектов проводимых в этом направлении показывает, что именно нанотехнологии могут внести существенный вклад в развитие конкурентоспособности гелиоэнергетики в сравнении с традиционными источниками энергии. Наиболее перспективными с практической точки зрения, по мнению ряда специалистов, являются источники, основанные на эффекте преобразования энергии волнового поля электромагнитного солнечного излучения в электрическую энергию. Эффективность преобразования электромагнитных волн в энергию тока высокой частоты может достигать свыше 90% на резонансной частоте. Однако здесь встает проблема выпрямления токов терагерцовых частот.

В работе рассматривается принцип прямого преобразования энергии электромагнитных волн ближнего инфракрасного диапазона в энергию постоянного электрического тока на основе планарных нано- и микроструктур с нелинейной вольт-амперной характеристикой. Техническая реализация его базируется на асимметричном энергетическом барьере, металлические электроды которого представляют собой приемные антенны – электромагнитные электрические вибраторы.

Под воздействием принимаемой электромагнитной волны в вибраторе возбуждаются токи и напряжения соответствующей частоты. Вследствие отражения тока и напряжения у концов металлических электродов вдоль них устанавливается, с достаточной для практики точностью, стоячая волна тока и напряжения, причём на концах вибратора устанавливаются узлы тока и пучности напряжения. Длина преобразователя, состоящего из двух металлических электродов, между которыми включена выпрямляющая нано структура (диод Шоттки) [4] выбрана равной половине длины принимаемого инфракрасного диапазона.

Подложками для изготовления диодов с барьером Шоттки служили структуры арсенид галлия САГ-1Б, представляющие собой сильно легированную теллуром $2 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$ пластину n⁺-типа толщиной 400 мкм со средне легированным эпитаксиальным слоем $5-7 \times 10^{17} \text{ см}^{-3}$ n-типа толщиной 150 нм. К n⁺ подложке формировали омический контакт из сплава Ge : Au (12% : 88%), а на поверхности эпитаксиального слоя создавали барьер Шоттки напылением системы Ti / Al на предварительно протравленный эпитаксиальный слой до толщины 100 нм. Затем создавали балочные выводы, химико-динамической полировкой стравливали несущую подложку до толщины 4–6 мкм и разделяли диоды. Площадь барьера Шоттки составила 1,5 мкм². Барьерная ёмкость не превышала 5–7 фФ, а общая ёмкость диода составляла 15–17 фФ. Последовательное сопротивление не превышало 12 Ом. Длина металлического электрода – 0,25 мм, ширина – 0,1 мм, толщина – 3 мкм.

На рисунках 1 и 2 приведены рассчитанные диаграммы направленности антенн на резонансных частотах.

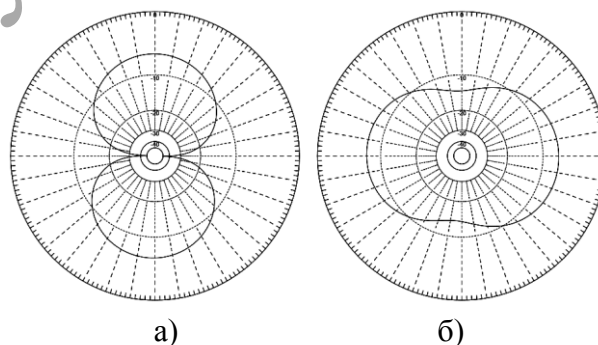


Рисунок 1. – Диаграмма направленности антенны, состоящей из одного электрода диода Шоттки на резонансной частоте 0,96 ТГц, с вертикальной (а) и горизонтальной (б) поляризацией

В первом случае антенна выполнена в виде одного несимметричного вибратора (один из металлических электродов заземлен) (рисунок 1), а во втором – в виде двух таких же вибраторов, омически соединенных определенным образом (рисунок 2).

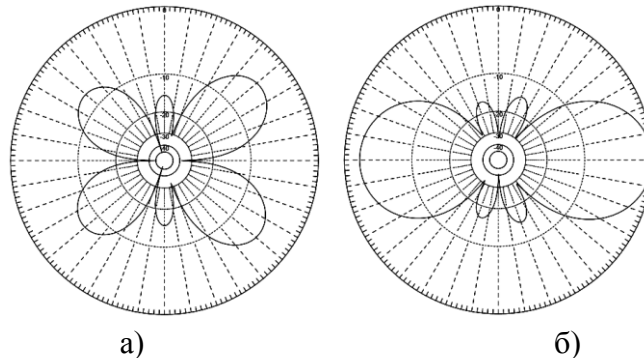


Рисунок 2 - Диаграммы направленности антенны с вертикальной (а) и горизонтальной поляризацией (б), состоящей из двух электродов двух диодов Шоттки на резонансной частоте 1,20 ТГц

Расчеты показывают, что при соответствующем объединении двух элементов нанообразователя, т. е. металлических электродов (антенн) в одну ромбовидную антенну и выпрямляющих структур резонансная частота принимаемого электромагнитного излучения повышается.

Таким образом, в работе рассмотрена структура одного интегрального элемента солнечной батареи, основанная не на фотоэлектрическом эффекте, а на эффекте преобразования энергии волнового поля электромагнитного солнечного излучения в постоянный электрический ток. Если расчеты подтвердятся на практике, новая технология позволит увеличить эффективность солнечных батарей вдвое и продлить работу новых батарей дольше светового дня.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Xu, Y. Design of nano/micro-structured surfaces for efficiently harvesting and managing full-spectrum solar energy / Yuanpei Xu, Yimin Xuan, Xianglei Liu // Solar energy. – 2017. – Vol. 158. - P. 504–510.
2. Есман, А.К. Повышение энергоэффективности тонкопленочных солнечных элементов на основе соединения $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2$ / А.К. Есман, В.А. Потачиц, Г.Л. Зыков // Проблемы физики, математики и техники. – 2016. – № 1 (26). – С. 30–33.
3. Чебанов, К.А. Совершенствование солнечной генерации на уровне массового использования / К.А. Чебанов, О.Ю. Карамян, Ж.А. Соловьева // Деловой журнал NEFTEGAZ.RU. – 2017. – №. 2. – С. 76–79.
4. Есман, А.К. ИК приемник на основе перехода Шоттки с резонансными нано- и микроструктурами / А.К. Есман, В.К. Кулешов, Г.Л. Зыков, В.Б. Залесский // Нано- и микросистемная техника. – 2014. – № 3. – С. 44–46.

М. Н. ЖУКОВЕЦ, О. В. МАТЫСИК

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПРАВИЛО ОСТАНОВА ПО НЕВЯЗКЕ В ИТЕРАЦИОННОЙ ПРОЦЕДУРЕ НЕЯВНОГО ТИПА РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ

Для решения в гильбертовом пространстве H линейного операторного уравнения $Ax = y_\delta$, где A – ограниченный, положительный, самосопряженный оператор в гильбертовом пространстве и $\|y - y_\delta\| \leq \delta$, предлагается итерационная процедура неявного типа

$$E + \alpha A \tilde{y}_{n+1,\delta} = E - \alpha A \tilde{y}_{n,\delta} + 2\alpha y_\delta, \quad x_{0,\delta} = 0. \quad (1)$$

Здесь E – тождественный оператор. Рассматриваемая задача некорректна, так как $0 \in SpA$. Зададим уровень останова $\varepsilon > 0$ и момент останова m для метода (1) определим условиями [1, 2]

$$\left. \begin{aligned} \|Ax_{n,\delta} - y_\delta\| > \varepsilon, \quad (n < m), \\ \|Ax_{m,\delta} - y_\delta\| \leq \varepsilon, \end{aligned} \right\} \varepsilon = b\delta, \quad b > 1. \quad (2)$$

Предполагаем, что при начальном приближении $x_{0,\delta}$ невязка достаточно велика, больше уровня останова ε , т.е. $\|Ax_{0,\delta} - y_\delta\| > \varepsilon$. Метод (1) с остановом (2) является сходящимся, если

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \left(\inf_m \|x - x_{m,\delta}\| \right) = 0. \text{ Рассмотрим семейство функций } g_n(\lambda) = \lambda^{-1} \left[1 - \frac{(-\alpha\lambda)^n}{(-\alpha\lambda)^n + (\alpha\lambda)^n} \right] \geq 0. \text{ Нетрудно}$$

показать, что для $g_n(\lambda)$ при $\alpha > 0$ выполняются следующие условия

$$\sup_{0 \leq \lambda \leq M} |g_n(\lambda)| \leq 2n\alpha, n > 0,$$

$$\sup_{0 \leq \lambda \leq M} |1 - \lambda g_n(\lambda)| \leq 1, n > 0,$$

$$1 - \lambda g_n(\lambda) \rightarrow 0, n \rightarrow \infty, \forall \lambda \in [0, M],$$

$$\sup_{0 \leq \lambda \leq M} \lambda^s |1 - \lambda g_n(\lambda)| \leq s^s (n\alpha)^s, n > 0, 0 \leq s \leq s_0, s_0 = \infty.$$

Справедливы

Лемма 1. Пусть $A = A^* \geq 0, \|A\| \leq M$. Тогда для любого $w \in H$ $(E - Ag_n(\lambda))w \rightarrow 0, n \rightarrow \infty$.

Лемма 2. Пусть $A = A^* \geq 0, \|A\| \leq M$. Тогда для $\forall v \in R(A)$ имеет место соотношение $n^s \|A^s (E - Ag_n(\lambda))\| \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty, 0 \leq s < \infty$.

Лемма 3. Пусть $A = A^* \geq 0, \|A\| \leq M$. Если для некоторой последовательности $n_p < \bar{n} = \text{const}$ и $v_0 \in R(A)$ при $p \rightarrow \infty$ имеем $w_p = A(E - Ag_{n_p}(\lambda))v_0 \rightarrow 0$, то $v_p = (E - Ag_{n_p}(\lambda))v_0 \rightarrow 0$.

Теорема 1. Пусть $A = A^* \geq 0, \|A\| \leq M$ и пусть момент останова $m = m(\delta)$ в методе (1) выбирается по правилу (2). Тогда $x_{m,\delta} \rightarrow x$ при $\delta \rightarrow 0$.

Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1 и пусть $x = A^s z, s > 0$. Тогда справедливы оценки $m \leq 1 + \frac{s+1}{4\alpha} \left[\frac{\|z\|}{\varepsilon - 1 \delta} \right]^{1/(\varepsilon+1)}$,

$$\|x_{m,\delta} - x\| \leq \left[\varepsilon + 1 \delta \right]^{s/(\varepsilon+1)} \|z\|^{1/(\varepsilon+1)} + 2\alpha \left\{ 1 + \frac{s+1}{4\alpha} \left[\frac{\|z\|}{\varepsilon - 1 \delta} \right]^{1/(\varepsilon+1)} \right\} \delta. \quad (3)$$

Замечание 1. Порядок оценки (3) есть $O(\delta^{s/(\varepsilon+1)})$ и, как следует из [1], он оптимален в классе задач с истокорпредставимыми решениями.

Замечание 2. Используемое в формулировке теоремы 2 предположение порядка $s > 0$ истокорпредставимости точного решения не потребуется на практике, так как оно не содержится в правиле останова (2). И тем не менее в теореме 2 утверждается, что будет автоматически выбрано количество итераций m , обеспечивающих оптимальный порядок погрешности. Но даже, если информация об истокорпредставимости точного решения отсутствует, останов по невязке (2), как показывает теорема 1, обеспечивает сходимость метода, т.е. его регуляризующие свойства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вайникко, Г.М. Итерационные процедуры в некорректных задачах / Г.М. Вайникко, А.Ю. Веретенников. – М.: Наука, 1986. – 178 с.
2. Матысик, О.В. Итерационная регуляризация некорректных задач / О.В. Матысик. – Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 188 с.

Р. А. КРИГИН

ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

АВТОМАТИЗАЦИЯ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Работа любой организации или групп людей связана с использованием и осмыслением информации. Все данные о товарах, объемах производства, ценах, потребностях общества являются информацией, которой обмениваются организации и группы людей для принятия решений по управлению своей деятельностью.

В каждой предметной области деятельности людей накапливаются данные о наиболее эффективных операциях, сокращающих затраты человеческого труда на создание определенного продукта. Необходимость управления данной информацией и является основной причиной разработки автоматизированных систем управления [1]. Можно отметить, что чем обширнее разделение труда между членами общества, тем больший объем информации необходим для взаимодействия между членами этого общества. Также количество обмениваемой информации определяется числом специализаций в производстве, науке, искусстве, медицине и т.п. и числом организаций и групп, участвующих в процессе производства продуктов.

Вопрос автоматизации оказался общим для большого круга систем в различных областях человеческой деятельности. Такая возможность появилась в результате развития средств вычислительной техники, повышения ее производительности, упрощения общения человека с этими системами. Важнейшая роль в обмене информацией принадлежит средствам связи, одним из таких средств и является автоматизированная система управления. Применение данных систем способствует повышению эффективности управления объектом на основе роста производительности труда (улучшение системы заказов, администрирование закупок и поставок, статистическая обработка данных, предоставление отчетов и т.д.), а также совершенствованию методов планирования процесса управления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хетагуров, Я.А. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления / Я.А. Хетагуров. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 240 с.

Е. А. КУЗНЕЦОВА

Козенская средняя школа Мозырского района (д. Козенки, Беларусь)

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ С ПОСТОЯННОЙ ЧЕТНОЙ ЧАСТЬЮ

Основным инструментом исследования является понятие отражающей функции. Исследования с помощью отражающей функции позволяют получить новые результаты даже для уже хорошо изученных систем [1].

В данной работе будет рассматриваться семейства решений с постоянной четной частью, т. е. когда четная часть будет представлена в виде константы.

Рассмотрим примеры множества систем, четная часть общего решения которых постоянна.

Пусть нам дана система $\dot{x} = X(t, x)$. (1) 14

Перед нами стоит вопрос о том, когда семейство решений этой системы будут иметь постоянную четную часть.

$$x = x(t, c), x_c = \frac{1}{2}(x(t, c) + x(-t, c)). \quad (2) \quad 15$$

То есть, когда $x_c(t, c)$ не будет зависеть от времени t .

Возьмем отражающую функцию системы (1) $F(t, x)$ и, используя $F(t, x(t)) = x(-t)$, получим четную часть следующим образом:

$$x_c = \frac{1}{2}(x(t, c) + x(-t, c)) = \frac{1}{2}(x + F(-t, x)). \quad (3) \quad 16$$

Теорема 1 Если выполнено тождество $X(t, x) \equiv X(-t, F)$, где $F = F(t, x)$ – отражающая функция, для линейной системы вида (1), то любое решение этой системы имеет постоянную четную часть.

Доказательство. Возьмем любое решение $x(t)$ системы (1). Его производная $\dot{x}(t) = X(t, x(t))$. Поэтому можем записать $\dot{x}(-t) = X(-t, x(-t))$. Из условия теоремы имеем $X(-t, x(-t)) = X(-t, F(t, x(t))) = X(t, x(t)) = \dot{x}(t)$. Таким образом получили, что $x(t)$ – четная вектор-функция.

$$\text{Тогда } x(t) = x_0 + \int_0^t x(\tau) d\tau = x_0 + x_{\text{н}}(t),$$

Рассмотрим систему (1). Будем строить систему с заданной четной частью.

Пусть нам известна четная часть $x_{\text{ч}}(t, x_0)$. Воспользуемся формулой (2) и преобразуем ее. Следовательно, можем записать $2x_{\text{ч}} = x(t, x_0) + x(-t, x_0)$. Отсюда получим $x(t, x_0) + F(t, x(t, x_0)) = 2x_{\text{ч}}(t, x_0)$, где F – отражающая функция системы. Исключая x_0 из предыдущего соотношения, с произвольной отражающей функцией $F(t, x)$, удовлетворяющей условию $F(-t, F(t, x)) \equiv F(0, x) \equiv x$, получим требуемую систему.

Пример 1 Пусть $x + F(t, x) = 2c \cos t$, где $2c \cos t$ – заданная четная часть, $c = \text{const}$. Продифференцируем обе части равенства $F_t + (1 + F_x)\dot{x} = -2c \sin t$. Преобразуем правую часть $-2c \sin t = \frac{-2c \sin t}{2c \cos t} 2c \cos t = -t(x + F)$. Перепишем полученное в виде: $(1 + F_x)\dot{x} = -t(x + F) - F_t$. Выразим

$$\dot{x}: \dot{x} = (1 + f_x)^{-1}(-F_t - t(x + F)). \quad (4)$$

Для всех систем вида (4) должно быть выполнено условие $F(-t, F) = x$. Возьмем $F = xe^{-9\sin t}$. Найдем F_x, F_t . $F_x = e^{-9\sin t}$; $F_t = \dot{x}e^{-9\sin t} - 9xe^{-9\sin t} \cos t$. Подставим значения F_t, F_x в систему (4):

$$\begin{aligned} \dot{x} &= (1 + e^{-9\sin t})^{-1}(9xe^{-9\sin t} \cos t - \dot{x}e^{-9\sin t} - t(x + xe^{-9\sin t})), \\ \dot{x} &= \frac{9xe^{-9\sin t} \cos t - \dot{x}e^{-9\sin t}}{1 + e^{-9\sin t}} - xt, \\ \dot{x}(1 + 2e^{-9\sin t}) + xt(1 + e^{-9\sin t}) &= 9xe^{-9\sin t} \cos t. \end{aligned}$$

$$\text{Получаем требуемую систему: } \dot{x} = \frac{9xe^{-9\sin t} \cos t - xt(1 + e^{-9\sin t})}{1 + 2e^{-9\sin t}}.$$

Пример 2 Пусть $x + F(t, x) = 2ct^2$, где $2ct^2$ – заданная четная часть, $c = \text{const}$. Продифференцируем обе части равенства $F_t + (1 + F_x)\dot{x} = 4ct$ и преобразуем правую часть $4ct = \frac{4ct \cdot 2ct^2}{2ct^2} 2ct^2 = \frac{2}{t}(x + F)$. Перепишем полученное в виде: $(1 + F_x)\dot{x} = \frac{2}{t}(x + F) - F_t$. Выразим \dot{x} : $\dot{x} = (1 + F_x)^{-1}(-F_t + \frac{2}{t}(x + F))$. (5) Для всех таких систем должно быть выполнено условие $F(-t, F) \equiv x$.

Возьмем $F = xe^{-2\sin t}$. Найдем F_t, F_x . $F_x = e^{-2\sin t}$, $F_t = \dot{x}e^{-2\sin t} - 2xe^{-2\sin t} \cos t + \frac{2}{t}(x + xe^{-2\sin t})$. Подставим найденные значения в систему (5) и сделав преобразования аналогичные примеру 1, получаем:

$$\dot{x} = \frac{2xte^{-2\sin t} \cos t + 2x + 2xe^{-2\sin t}}{1 + 2e^{-2\sin t}}.$$

Рассмотрим теперь общий случай, когда нам задана четная часть $x_{\text{ч}}(t, c)$ общего решения системы с отражающей функцией $F(t, x)$. В этом случае $2x_{\text{ч}}(t, c) = x(t, c) + x(-t, c) = x(t, c) + F(t, x(t, c))$. Поэтому, если $x(t, c)$ нам задана, то из соотношения $2x_{\text{ч}}(t, c) = x(t, c) + F(t, x(t, c))$, при заданной F мы найдем общее решение $x(t, c)$ искомой системы. Саму систему мы построим исключая c из соотношений

$$\begin{cases} x + F(t, x) = x_{\text{ч}}(t, c) \\ \dot{x} + F_t + F_x \dot{x} = \dot{x}_{\text{ч}}(t, c) \end{cases}$$

Таким образом, мы пришли к
Теорема 2 Всякая система

$$\dot{x} = (F_x + E)^{-1} \left(\frac{\partial x_c(t, c)}{\partial t} - F_t \right), \quad (6) \text{ где } c \text{ находятся из системы } 2x_c(t, c) = x(t, c) + F(t, x(t, c)) \text{ при}$$

любой заданной дифференцируемой функции $F(t, x)$, удовлетворяющей соотношениям $F(-t, F(t, x)) \equiv F(0, x) \equiv x$ имеет общее решение с четной частью $x_c(t, c)$.

Если $x_c \equiv c \equiv \text{const}$, то система (6) имеет вид: $\dot{x} = -(F_x + E)^{-1} F_t$.

Таким образом, мы пришли к выводу:

Следствие Общее решение дифференциальной системы имеет постоянную четную часть тогда и только тогда, когда эта система простейшая.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Арнольд, В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения / В.И. Арнольд. – М.: Наука, 1971. – 240 с.
2. Бибииков, Ю.Н. Общий курс дифференциальных уравнений / Ю.Н. Бибииков. – Изд. Ленинградского университета, 1981. – 232 с.
3. Еругин, Н.П. Книга для чтения по общему курсу дифференциальных уравнений / Н.П. Еругин; 3-е изд. – М.: Наука и Техника, 1979 – 744 с.
4. Мироненко, В.И. Отражающая функция и периодические решения дифференциальных уравнений / В.И. Мироненко. – Минск: Университетское, 1986. – 76 с.
5. Понтрягин, Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л.С. Понтрягин. – М.: Наука, 1970. – 331 с.

V. U. KUZNIATSOV
 BSUIR (Minsk, Belarus)

SOLVING PROBLEMS IN RESEARCH OF COMPUTER MODELING OF KINEMATICS AND DYNAMICS OF A DISPLACEMENT SYSTEM ON THREE PLANAR POSITIONERS

The task of determining the control positional functions of the leading links of a multi-axis drive for a given displacement of an output link in a three-dimensional space for the mechanisms on three planar positioners is actual in the sphere researches of mechatronics. Such a problem in the theory of robots and mechatronic systems is called the inverse problem of kinematics. The algorithm of its solution is used in the implementation of simulation simulation of the kinematics of the spatial displacement system and the development of contour control algorithms by kinematic criteria.

Algorithmization of the problems of kinematics and dynamics was carried out for the spatial system of displacements of the parallel manipulator on three planar positioners 6 proposed in the present work (fig. 1). The system is configured from a multi-axis direct drive on three planar positioners and the parallel kinematics mechanism in the form of a movable opening tetrahedron.

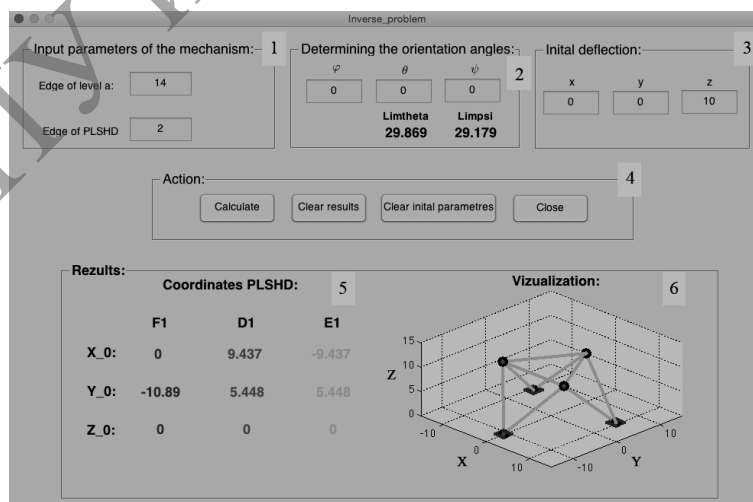


Fig. 1. The program interface for modeling the inverse kinematics problem

Programs for computer simulation of kinematics in the MATLAB, a user interface for solving the direct and inverse kinematics problems with interactive visualization of the actuator itself, workspace boundaries and graphs for changing

coordinates, speed and acceleration of characteristic points were developed on the basis of the previously developed mathematical model [1]. The user interface, developed in the MATLAB (fig. 1), it includes a window of configurable parameters – 1, orientation angles φ , θ , ψ – 2, linear coordinates x_0 , y_0 , z_0 – 3, the command panel – 4, the panel of numerical simulation results – 5 and the panel of interactive results visualization in the form of a three-dimensional visualization – 6.

The construction of the dynamic model of the actuator with six degrees of freedom in the MATLAB/Simulink is realized in accordance with the concept of modeling the mechanical systems of the extension package of Simscape Multibody. The dynamic model consists of the working stator, represented as a functional element *Base*, which defines the coordinate system S_0 in accordance with the kinematic model presented above, movable planar positioners *Driver_F*, *Driver_D*, *Driver_E*, connecting the working stator and side links *Edge_F*, *Edge_D*, *Edge_E*, working platform *Platform* (fig. 2).

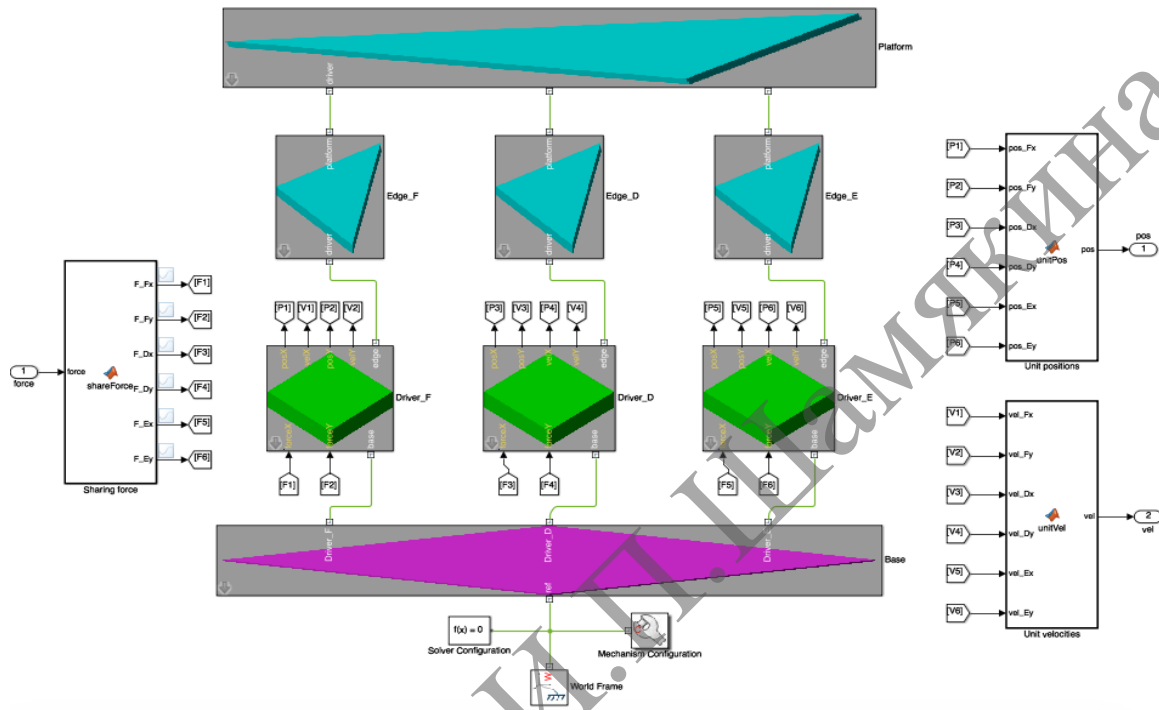


Fig. 2. Dynamic model of the actuator with six degrees of freedom

Thus, we modeled kinematic model in MATLAB using such instruments like GUI and App Designer for the mechanism on three planar positioners. An imitation model of the dynamics of the parallel kinematics mechanism is proposed for three planar positioners in the form of a block-modular description of its mechanical structure, which are converted into the internal equivalent model by the tools of the Simscape Multibody package of the MATLAB environment on the Newton-Euler equations.

LIST OF REFERENCE LINKS

1. Карпович, С.Е. Системы многокоординатных перемещений на механизмах параллельной кинематике : монография / С.Е. Карпович [и др.] ; – Минск : Бестпринт, 2017. – 254 с.
2. Карпович, С.Е. Моделирование механизмов параллельной кинематики в среде MatLab / Simulink. / С.Е. Карпович, В.В. Жарский, И.В. Дайняк, Е.А. Литвинов. – Минск : Бестпринт, 2013. – 152 с.
3. Shetty, D. Mechatronics System Design / D. Shetty, R. Kolk. – Cengage Learning, 2010. – 504 p.

Г. В. КУЛАК, А.А. ДАНИЛЮК, Г.А. БОЛЬШАКОВ, А.С. ВАСИЛЕЦ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ОТРАЖЕНИЕ БЕССЕЛЕВЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ ОТ ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОГО СЛОЯ ПРИ ВНЕШНЕМ МЕХАНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Важной областью исследования бесселевых световых пучков (БСП) является разработка методов контроля структуры их волнового фронта и генерации сингулярных пучков [1]. Как и плоские волны, бесселевы световые пучки могут быть представлены в большой степени как строгие решения уравнений

Максвелла [2]. В работе [3] исследованы особенности френелевского отражения БСП от границы раздела двух сред, включая гиротропные.

Рассмотрим отражение и пропускание БСП плоскопараллельным слоем, имеющим показатель преломления n_2 . При этом покрытие и подложка имеют соответственно показатели преломления n_1 и n_3 . Схема отражения света представлена на рисунке 1.

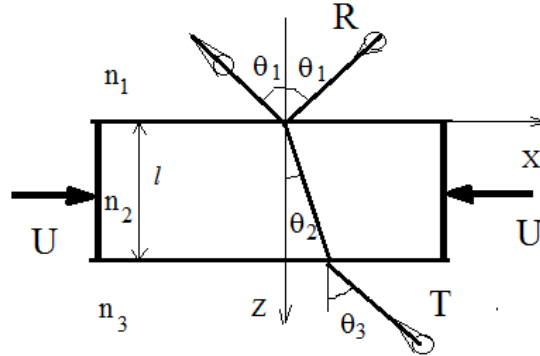


Рисунок 1. – Схема отражения и пропускания БСП плоскопараллельным слоем (R – отраженный БСП, T – прошедший БСП)

Амплитудные коэффициенты отражения и пропускания TE -поляризованных БСП даются соотношениями:

$$R^{TE} = \frac{r_{12}^{TE} + r_{23}^{TE} e^{i2\delta}}{1 + r_{12}^{TE} r_{23}^{TE} e^{i2\delta}}, T^{TE} = \frac{t_{12}^{TE} t_{23}^{TE} e^{i\delta}}{1 + r_{12}^{TE} r_{23}^{TE} e^{i2\delta}}, \quad (1)$$

где $\delta = 2\pi n_2 l / \lambda_0$, причем l – толщина слоя; здесь полагалось [2, 3]

$$r_{12}^{TE} = \frac{n_1 \cos \theta_1 \cos \gamma_i - n_2 \cos \theta_2 \cos \gamma_r}{n_1 \cos \theta_1 \cos \gamma_i + n_2 \cos \theta_2 \cos \gamma_r}, t_{12}^{TE} = \frac{n_1 \cos \theta_1 \cos \gamma_i + n_2 \cos \theta_2 \cos \gamma_t}{n_1 \cos \theta_1 \cos \gamma_i + n_2 \cos \theta_2 \cos \gamma_t},$$

$$r_{23}^{TE} = \frac{n_2 \cos \theta_2 \cos \gamma'_i - n_3 \cos \theta_3 \cos \gamma'_r}{n_2 \cos \theta_2 \cos \gamma'_i + n_3 \cos \theta_3 \cos \gamma'_r}, t_{23}^{TE} = \frac{n_2 \cos \theta_2 \cos \gamma'_i + n_3 \cos \theta_3 \cos \gamma'_t}{n_2 \cos \theta_2 \cos \gamma'_i + n_3 \cos \theta_3 \cos \gamma'_t}.$$

В формулах (1) амплитудные коэффициенты отражения на границе слой-подложка имеют параметры конусности вида: $\gamma'_i, \gamma'_r, \gamma'_t$.

Амплитудные коэффициенты отражения TH -поляризованных БСП находим из соотношений

$$R^{TH} = \frac{r_{12}^{TH} + r_{23}^{TH} e^{i2\delta}}{1 + r_{12}^{TH} r_{23}^{TH} e^{i2\delta}}, T^{TH} = \frac{t_{12}^{TH} t_{23}^{TH} e^{i\delta}}{1 + r_{12}^{TH} r_{23}^{TH} e^{i2\delta}}, \quad (2)$$

где полагалось [2, 3]:

$$r_{12}^{TH} = \frac{n_2 \cos \theta_1 \cos \gamma_i - n_1 \cos \theta_2 \cos \gamma_r}{n_2 \cos \theta_1 \cos \gamma_i + n_1 \cos \theta_2 \cos \gamma_r}, t_{12}^{TH} = \frac{n_2 \cos \theta_1 \cos \gamma_i + n_1 \cos \theta_2 \cos \gamma_t}{n_2 \cos \theta_1 \cos \gamma_i + n_1 \cos \theta_2 \cos \gamma_t},$$

$$r_{23}^{TH} = \frac{n_3 \cos \theta_2 \cos \gamma'_i - n_2 \cos \theta_3 \cos \gamma'_r}{n_3 \cos \theta_2 \cos \gamma'_i + n_2 \cos \theta_3 \cos \gamma'_r}, t_{23}^{TH} = \frac{n_3 \cos \theta_2 \cos \gamma'_i + n_2 \cos \theta_3 \cos \gamma'_t}{n_3 \cos \theta_2 \cos \gamma'_i + n_2 \cos \theta_3 \cos \gamma'_t}.$$

Относительные интенсивности отраженных и прошедших волн TE - и TH - поляризации находим из соотношений [4]:

$$I_R^{TE} = |R^{TE}|^2, I_T^{TE} = \frac{n_3 \cos \theta_3}{n_1 \cos \theta_1} |T^{TE}|^2, \quad (3)$$

$$I_R^{TH} = |R^{TH}|^2, I_T^{TH} = \frac{n_3 \cos \theta_3}{n_1 \cos \theta_1} |T^{TH}|^2. \quad (4)$$

При малых углах падения (θ_1), коэффициент отражения нелинейно изменяется с увеличением толщины слоя. Это связано с интерференционными эффектами при отражении света от верхней и нижней границ слоя, то есть многолучевой интерференцией световых волн. При увеличении угла падения от 0 до 2^0 период осцилляций относительной интенсивности уменьшается. Поведение коэффициента пропускания имеет аналогичный характер, однако максимальному значению относительной интенсивности отраженного света соответствует минимальное значение относительной интенсивности прошедшего света.

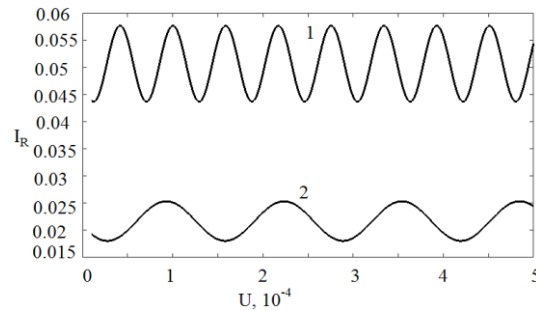


Рисунок 2. – Зависимость коэффициента отражения I_R для падающей световой волны ТЕ-поляризации (1) и ТН-поляризации (2) от величины упругой деформации U (структура воздух-кварц-стекло, $n_1 = 1$, $n_2 = 1,457$, $n_3 = 1,5$; $p_{эф}^{TE} = 0,27$, $p_{эф}^{TH} = 0,121$; $\gamma_i = 0,2^0$, $\gamma_r = 0,3^0$, $\gamma_t = 0,4^0$, $\gamma'_i = 0,25^0$, $\gamma'_r = 0,35^0$, $\gamma'_t = 0,45^0$)

Рассмотрим плоскопараллельный слой прозрачного материала, который подвержен внешним механическим воздействиям в форме периодической деформации $U = U_m \sin \Omega_m t$. Глубина модуляции прошедшего и отраженного светового пучка определяется из соотношения: $\Delta = QU_m / U_\pi$, где U_π имеет смысл полуволновой деформации, Q – добротность резонатора. Так, несложно создать резонаторы с добротностью $Q = 30$ [5]. На рисунке 2 представлена зависимость коэффициента отражения I_R для ТЕ-поляризованной падающей волны (1) и ТН-поляризованной (2). Коэффициенты отражения (I_R) и пропускания (I_T) слоя зависят от фазового сдвига δ , который определяется из соотношения: $\delta = 2kl(n_2 - n_2^3 p_{эф} U / 2)$, где U – амплитуда деформации, $p_{эф}$ – эффективная фотоупругая постоянная. Фазовый сдвиг δ , в свою очередь, является перестраиваемым за счет упругой деформации U . Тогда относительная интенсивность прошедшего или отраженного излучения сильно модулирована при использовании относительно малого модулирующего напряжения U_m . В этих условиях большая глубина модуляции обусловлена наличием выраженного пика коэффициента отражения $I_R(U)$ (рисунок 2).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Казак, Н.С. Формирование бесселевых световых пучков в условиях внутренней конической рефракции / Н.С. Казак, Н.А. Хило, А.А. Рыжович // Квант. электрон. – 1999. – Т. 29, № 2. – С. 184–188.
2. Shimoda, K. Exact solution of field vectors of diffraction-free electromagnetic waves / K. Shimoda // Journal of the Physical Society of Japan. – 1991. – Vol. 60, № 2. – P. 450–454.
3. Petrova, E.S. Bessel light beams in gyrotropic mediums / E.S. Petrova // Optics of Crystals. Proc. SPIE 2000. – Vol. 4358. – P. 265–271.
4. Борн, М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф. – М.: Наука, 1973. – 719 с.
5. Ярив, А. Оптические волны в кристаллах / А. Ярив. – М.: Мир, 1987. – 616 с.

Г. В. КУЛАК, А.А. ДАНИЛЮК, Г.А. БОЛЬШАКОВ, А.С. ВАСИЛЕЦ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ФАЗОВАЯ МОДУЛЯЦИЯ БЕССЕЛЕВЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ ПРИ АКУСТООПТИЧЕСКОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ В ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОМ СЛОЕ

В работе [1] исследована фазовая электрооптическая модуляция света в условиях интерференционного отражения от плоскопараллельного слоя с зеркальной подложкой (схема интерферометра Жира-Турнуа). Установлено, что значительные фазовые зависимости дифрагированных

на ультразвуке световых волн в нулевом и первом дифракционном порядке должны наблюдаться в условиях брэгговской дифракции в несогласованных акустооптических (АО) структурах [2].

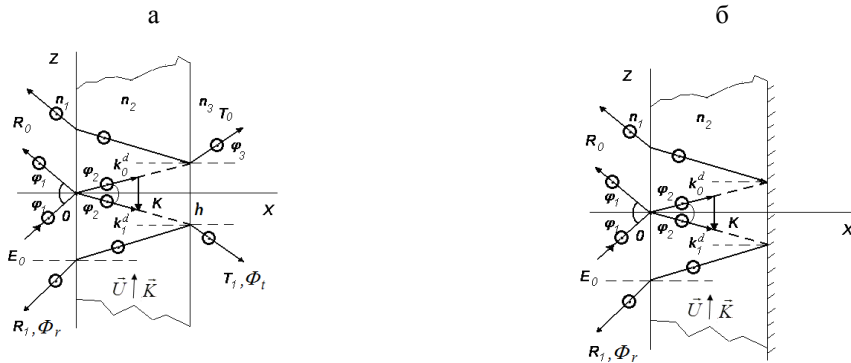


Рисунок 1. – Схема акустооптической дифракции в оптически изотропном плоскопараллельном слое на продольных УЗ волнах в условиях интерферометрической схемы Фабри-Перо (а) и Жира-Турнуа (б) (XZ – плоскость АО взаимодействия, $R_1, (T_1)$ – коэффициент отражения (пропускания) дифрагированной волны, $\Phi_r, (\Phi_t)$ – фаза отраженной (прошедшей) дифрагированной волны)

В настоящей работе исследованы особенности изменения фаз отраженного (R_1) и прошедшего (T_1) дифрагированного бesselового светового пучка (БСП) нулевого порядка при АО дифракции в плоскопараллельном слое. Численные расчеты проводились для плоскопараллельного слоя из плавленного кварца (SiO_2) в условиях дифракции s -поляризованного излучения $He-Ne$ - лазера, генерирующего излучение с длиной волны $\lambda_0 = 0,6328$ мкм, на продольной УЗ волне. Предполагалось, что в схеме интерферометра Фабри-Перо (рисунок 1,а) слой материала ($n_2 = 1,457$) граничит с воздухом ($n_1 = n_3 = 1$) или воздухом и изотропным материалом As_2S_3 ($n_1=1, n_3=2,61$). Амплитуда тензора деформаций выражается через интенсивность I_a УЗ волны, фазовую скорость v_L продольной УЗ волны и плотность кристалла ρ в соответствии с соотношением $U = (2I_a / \rho v_L^3)^{1/2}$; эффективные фотоупругие постоянные имеют значения $p_{эф}^s = p_{12} = 0,27, p_{эф}^p = p_{11} = 0,121$.

На рисунке 2 представлена зависимость фазы коэффициента отражения Φ_r (а) и пропускания Φ_t (б) от амплитуды деформации U УЗ волны в симметричной структуре: воздух- SiO_2 -воздух.

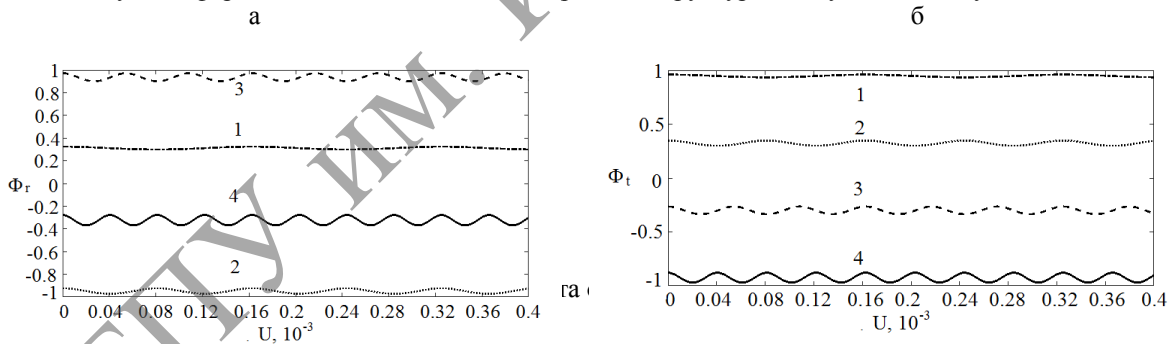


Рисунок 2. Зависимость фазы коэффициента отражения Φ_r (а) и пропускания Φ_t (б) от амплитуды деформации U при различных толщинах слоя h : 1-1, 2-2, 3-3, 4-4мм (структура: воздух- SiO_2 -воздух, $n_1=1, n_2 = 1,457, n_3=1, p_{эф}^s = p_{12} = 0,27$, углы конусности БСП - $\gamma_r = \gamma_r, \gamma_t = 0,5^0$)

Из рисунка видно, что с изменением U имеет место периодическое изменение фазы отраженной и прошедшей дифрагированной волны. Амплитуда осцилляций фазы увеличивается с увеличением толщины слоя. При толщине слоя $h = 4$ мм максимальное изменение фазы составляет: $\Delta\Phi_{rmax} = 0,16rad, \Delta\Phi_{tmax} = 0,1rad$.

Зависимость фазы коэффициента отражения Φ_r (а) и пропускания Φ_t (б) от амплитуды деформации U УЗ волны в несимметричной АО структуре из прозрачных материалов представлена на рисунке 3.

а б

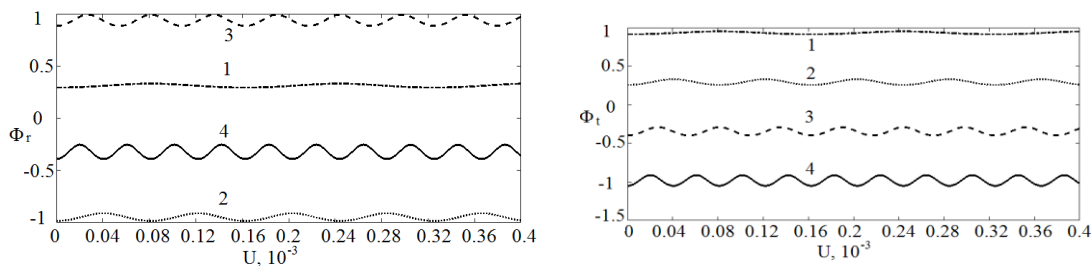


Рисунок 3. – Зависимость фазы коэффициента отражения Φ_r (а) и пропускания Φ_t (б) от амплитуды деформации U при различных толщинах слоя h : 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 мм (структура: воздух-SiO₂-As₂S₃, $n_1=1$, $n_2=1,457$, $n_3=2,61$, $p_{\text{эф}}^s = p_{12} = 0,27$, углы конусности БСП - $\gamma_l = \gamma_r = \gamma_t = 0,5^\circ$)

Из рисунка 3 следует осциллирующая зависимость фазы отраженной и прошедшей дифрагированной волны от амплитуды деформации УЗ волны. Из сравнения рисунка 2 и рисунка 3 следует, что с увеличением показателя преломления подложки амплитуда осцилляций фаз дифрагированных волн увеличивается ($\Delta\Phi_{r\max} = 0,17 \text{ рад}$, $\Delta\Phi_{t\max} = 0,16 \text{ рад}$).

При АО дифракции в режиме работы интерферометра Жира-Турнуа противоположная грань трехслойной структуры, по отношению к входной грани, является зеркальной. В таком случае прошедшие дифракционные порядки отсутствуют (см. рисунок 1,б). На рисунке 4 представлена зависимость фазы коэффициента отражения Φ_r дифрагированной волны (а) и энергетического коэффициента отражения R_1 (б) от амплитуды деформации УЗ волны.

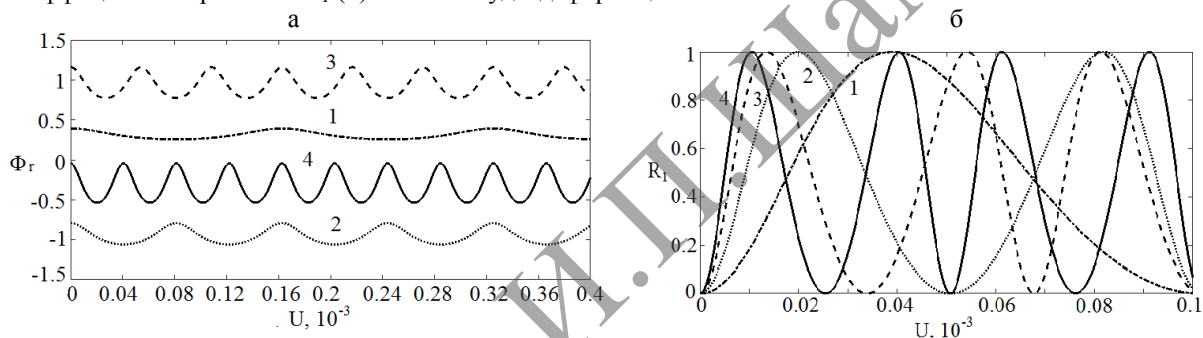


Рисунок 4. – Зависимость фазы коэффициента отражения Φ_r (а) и энергетического коэффициента отражения R_1 (б) при различных толщинах слоя h : 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 мм (структура: воздух-SiO₂-зеркало, $n_1=1$, $n_2=1,457$, $n_3=\infty$, $p_{\text{эф}}^s = p_{12} = 0,27$, углы конусности БСП - $\gamma_l = \gamma_r = \gamma_t = 0,5^\circ$)

Из рисунка 4,а следует, что максимальное изменение фазы отраженной волны при толщине слоя $h = 4$ мм составляет $\Phi_r = 0,5$ рад. Как следует из рисунка 4,б, коэффициент отражения в первом дифракционном порядке достигает максимального значения $R_1 = 1$. Это обусловлено тем, что при такой геометрии АО взаимодействия отсутствуют прошедшие дифрагированные волны, а присутствуют лишь дифрагированные волны нулевого и первого дифракционного порядка в отраженном свете.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ярив, А. Оптические волны в кристаллах / А. Ярив. – М.: Мир, 1987. – 616 с.
2. Кулак, Г.В. Дифракция света на ультразвуке в условиях френелевского отражения / Г.В. Кулак // Опт. и спектр. – 1994. – Т. 76, № 6. – С. 1027–1029.

Д. Г. ЛАГОШЕНКО, В С. САВЕНКО

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ШЕСТЕРНЯ 225.63.02.00.009»

В настоящее время чрезвычайно возросли сложность и комплектность проблем, требующих решения в процессе проектирования. Создание машин качественно нового уровня предполагает использование важнейших достижений фундаментальных наук, конструирования и технологии, защиту обслуживающего персонала от вибрации и шума, социальных и экологических проблем.

Объем производства продукции машиностроения зависит как от потребностей в ней, так и от наличия необходимых производственных мощностей, кадров, материальных и денежных ресурсов.

В настоящее время для машиностроительных предприятий качество производимой продукции является одним из наиболее значимых показателей, определяющих надёжность и конкурентоспособность [2, с. 5]. Рассмотрим требования, предъявляемые к механической обработке, на примере технологического процесса обработки детали «Шестерня 225.63.02.00.009»

Исходя из принятых параметров точности и шероховатости и количества выбранных унифицированных элементов, мы пришли к выводу, что наша деталь является технологичной для рационального конструирования и использования.

В статье рассмотрен технологический процесс изготовления детали «Шестерня 225.63.02.00.009», а также представлены два наиболее распространенных в машиностроении способа получения заготовок для деталей типа зубчатых колес – горячекатаный прокат и горячую объемную штамповку. Техничко-экономические расчеты показывают, что заготовка, полученная методом горячей объемной штамповки изготовленной на молоте, более экономична по использованию материала, чем заготовка из проката. По себестоимости штампованная заготовка тоже дешевле, и исходя из того, целесообразно принять штампованную заготовку.

Проанализирован типовой технологический маршрут механической обработки зубчатого колеса и на основе его составлен технологический маршрут обработки зубчатого колеса с учетом принципа получения размеров, принципа расчленения на стадии обработки, принципа предпочтительности и др. В конечном результате технологический процесс принял следующий вид: 005 Транспортная; 010 Кузнечная; 015 Термическая; 020 Сверлильная; 025 Токарная; 030 Токарная; 035 Протяжная; 040 Токарная с ЧПУ; 045 Зубофрезерная; 050 Слесарная; 055 Моечная; 060 Термическая; 065 Круглошлифовальная; 070 Моечная; 075 Контроль ОТК; 080 Упаковочная.

При разработке технологической операции установлена последовательность технологических переходов, выбраны приспособления, вспомогательный и измерительный инструмент, проведен расчет режимов резания для токарной операции с ЧПУ, а остальные режимы резания приведены в таблице 1, а расчет норм времени – в таблице 2.

Таблица 1. – Режимы резания

№ перехода	D и B, мм	L, мм	t, мм	i	s, мм/об	v, об/мин	V, м/мин
1	2	3	4	5	6	7	9
020 Сверлильная							
1	80	138	2,5	1	1,1	37,89	9,5
025 Токарная							
1	138	29,5	4,2	2	0,38	270	117
2	125	24,5	1,7	1	0,25	431,48	168
3	95	49,5	3,5	1	0,54	318,37	95
030 Токарная							
1	215		1,5	1	0,75	173,3	117
2	137	29	3,7	1	0,38	272	117
3	123,5	24,5	1,95	1	0,54	340,4	132
4	96	5,5	3	1	0,75	315,5	95
5	81,7		3,35	1	0,97	331,33	85
035 Протяжная							
1	82		1	1	0,06	6,92	2
040 Токарная ЧПУ							
1	210	80,8	2,5	1	0,75	125	82,4
2	135	29,6	1	1	0,75	150	355
3	120,5	24,5	1,5	1	0,54	355	134,32
4	2	3	1	1	0,38	500	189,185
5	0,5	3	0,25	1	0,38	500	149,15
6	200	13,6	6,85	3	0,75	180	92,9
7	135	29,6	1	1	0,75	150	355
8	120,5	24,5	1,5	1	0,54	355	134,32
045 Зубофрезерная							
1		80	2	1	2,6	68,24	45
065 Круглошлифовальная							
1	120	25	2,5	1	0,2	20	12,4
2	120	25	1,5	1	0,2	20	12,4

Средства технического контроля выбраны с учетом точности измерений, достоверности контроля, его стоимости и трудоемкости, требований техники безопасности и удобства работы.

Таблица 2. – Сводная таблица технических норм времени на операции

Номер и наименование операции	Т _о	Т _в			Т _{об}		Т _{ог}	Т _{шт}	Т _{п-з}	Т _{шк}
		Т _{у.с} + Т _{з.о}	Т _{уп}	Т _{из.}	Т _{тех}	Т _{орг}				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
020.Сверлильная	3,29	0,378	0,019	0,19		0,28	0,39	5,04	8	5,8
025.Токарная	2,18	0,612	0,54	0,45		0,36	0,36	5,86	12	6,46
030.Токарная	1,54	0,248	0,54	0,80		0,32	0,32	5,28	12	5,88
035.Протяжная	0,315	0,598	0,27	0,54		0,22	0,22	3,35	14	4,05
040.Токарная с ЧПУ	1,88	1,33	0,39	1,05		0,49	0,49	7,98	12	8,58
045.Зубофрезерная	20,58	0,598	0,44	0,49		1,78	1,78	27,07	11	27,62
065.Круглошлифовальная	0,66	1,136	0,585	0,59	0,38	0,19	0,19	5,31	8	5,71

Для каждого станка в технологическом процессе изготовления детали «Шестерня 225.63.02.00.009» были определены коэффициент загрузки и коэффициент использования станка по основному времени.

Вывод: создан технологический процесс механической обработки детали «Шестерня 225.63.02.00.009», который соответствует требованиям, предъявляемым к современным технологическим процессам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шейнблит, А. Е. Курсовое проектирование деталей машин / А. Е. Шейнблит. – Калининград: Янтарный сказ, 2002.

Е. В. ЛУКАШКИН

ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GZIP-СЖАТИЯ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ОБЪЕМА ТРАФИКА ПРИ ЗАГРУЗКЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Сегодня разработка веб-приложений осуществляется с использованием совершенно различных серверных и клиентских технологий, поэтому для запуска таких приложений необходимо создавать и упаковать как серверные, так и клиентские ресурсы. При сборке клиентской части веб-приложений особое внимание уделяют двум показателям:

- время сборки;
- размер файла, полученного в результате сборки.

Если первый пункт касается в основном разработчиков, то второй напрямую влияет на скорость загрузки веб-страниц у конечных пользователей. Чем меньше размер файла проекта, тем быстрее он загрузится по сети и будет использован браузером. Отметим, что скорость загрузки веб-страниц – это не только один из основных показателей, на который обращают внимание пользователи, но и один из основных факторов, влияющих на общее впечатление от используемого ресурса.

Для сокращения размера файла сборки проекта используют несколько подходов:

- разбиение файла проекта на файлы меньшего размера и передача по сети только тех файлов, которые необходимы для использования в данный момент времени;
- использование алгоритмов сжатия для упаковки файлов проекта.

В данном сообщении нами рассматривается второй из приведенных подходов. Среди разработчиков на языке JavaScript одним из популярных инструментов сборки для объединения ресурсов на стороне клиента стал сборщик модулей Webpack [1]. Webpack позволяет подключать дополнительные плагины, которые будут участвовать в процессе сборки проекта. Для уменьшения

размера скриптов подключим два плагина UglifyParallel и CompressionPlugin [2]. Для этого добавим в файл package.json следующие зависимости:

```
"devDependencies": {
  "compression-webpack-plugin": "^1.1.2",
  "webpack-uglify-parallel": "^0.1.4"
}
```

UglifyJsParallel – это плагин для параллельного сжатия скриптов [3]. CompressionPlugin – сторонний плагин для компрессии скриптов в gzip- формат. Добавим настройки этих плагинов в файл webpack.config.js:

```
const UglifyJsParallelPlugin = require('webpack-uglify-parallel');
const CompressionPlugin = require("compression-webpack-plugin");
config.plugins.push(
  new UglifyJsParallelPlugin({
    workers: os.cpus().length,
    beautify: false,
    comments: false,
    compress: {
      sequences: true,
      booleans: true,
      loops: true,
      unused: true,
      warnings: false,
      drop_console: true,
      unsafe: true
    }
  }),
  new CompressionPlugin({
    asset: "[path].gz[query]",
    algorithm: "gzip",
    test: /\.js$|\.html$/,
    threshold: 10240,
    minRatio: 0.8
  })
)
```

Теперь при сборке проекта исходные файлы будут сжиматься и упаковываться в файлы с расширением .gz. Данные манипуляции позволят сократить объем трафика, который нужен для передачи ресурсов по сети примерно в 20 раз, что вполне существенно.

Однако чтобы клиенту передавался файл с расширением .gz вместо .js, необходимо внести соответствующие настройки на стороне сервера [4]. В нашем случае, при использовании Spring Boot и Kotlin для серверной части веб-приложения необходимо добавить следующий файл конфигурации:

```
@Configuration
open class WebConfig() : WebMvcConfigurerAdapter() {
  override fun addResourceHandlers(registry: ResourceHandlerRegistry) {
    registry
      .addResourceHandler("/js/**")
      .addResourceLocations("classpath:static/js/")
      .setCachePeriod(TimeUnit.DAYS.toSeconds(cacheExpirationTimeInDays).toInt())
      .resourceChain(true)
      .addResolver(GzipResourceResolver())
      .addResolver(PathResourceResolver())
  }
}
```

}

Данные улучшения будут очень актуальны для пользователей из других стран, так как расстояние оказывает большое влияние на загрузки файлов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Webpack [Электронный ресурс] / Webpack Documentation. – Режим доступа: <https://webpack.js.org/> – Дата доступа: 01.02.2018.
2. Хабрахабр [Электронный ресурс] / Webpack. Как уменьшить бандл в 15 раз. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/308926/> – Дата доступа: 01.02.2018.
3. NPMJS [Электронный ресурс] / Webpack Uglify Parallel. – Режим доступа: <https://www.npmjs.com/package/webpack-uglify-parallel> – Дата доступа: 02.02.2018.
4. Baeldung [Электронный ресурс] / Serve Static Resources with Spring. – Режим доступа: <http://www.baeldung.com/spring-mvc-static-resources> – Дата доступа: 02.02.2018.

А.В. МАКАРЕВИЧ¹, В.В. ШЕПЕЛЕВИЧ¹, М.А. АМАНОВА¹,

А.А. ГРАБАР², М.В. ЦИГИКА², П.И. РОПОТ³

¹МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

²УжНУ (г. Ужгород, Украина)

³Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси

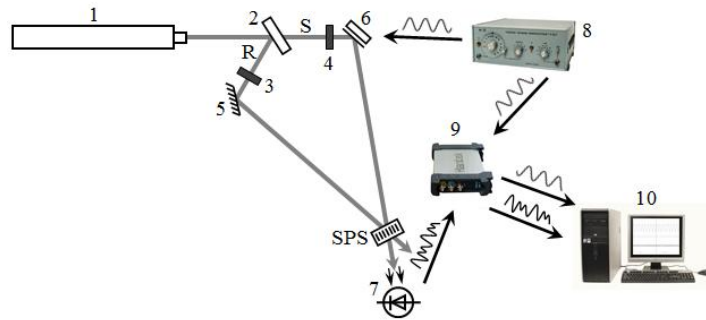
ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КРИСТАЛЛА $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ДИНАМИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ

Одним из наиболее популярных прикладных направлений фоторефрактивных кристаллов является применение их в вибрационной метрологии для регистрации малых амплитуд колебаний объектов при использовании двухволнового взаимодействия с фазовой модуляцией предметной световой волны. В последнее время появились статьи и по изучению возможностей применения в подобных целях кристалла $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ (SPS) в пропускающей геометрии [1, 2]. Однако часто для этих целей при регистрации амплитуд вибраций объектов используется усреднение интенсивности вышедшей из кристалла сигнальной волны, а не ее спектральное разложение по гармоникам колебаний, которое в перспективе может позволить измерять амплитуды колебаний объектов даже пикометрового диапазона [3]. Поэтому попытка спектрального разложения фазомодулированной предметной световой волны, выходящей из кристалла после взаимодействия с опорной волной, и демодуляция сигнала, предпринятая в рамках данной работы, будет полезным шагом для расширения возможностей экспериментального применения кристалла SPS.

Эксперимент проводился по схеме, представленной на рисунке 1. Световой пучок гелий-неонового лазера 1, излучающего на длине волны 633 нм, разделялся светоделителем 2 на опорный R и предметный S световые пучки. Эти пучки, проходя через полуволновые фазовые пластинки 3 и 4, отражались от глухого 5 и пьезоэлектрического 6 зеркал соответственно. Затем они направлялись на кристалл SPS, допированный сурьмой (1%), в котором формировалась ненаклонная пропускающая голограмма. После прохождения кристалла предметный световой пучок попадал на светочувствительную площадку фотодиода 7. При записи голограммы опорная и предметная световые волны были поляризованы в плоскости, перпендикулярной к плоскости падения, а угол их схождения перед кристаллом составлял 25° , причем интенсивность опорной волны превышала интенсивность предметной волны более чем в 50 раз. В схеме голографической записи кристалл SPS был ориентирован таким образом, что кристаллографическое направление (001) соответствовало биссектрисе угла, образованного падающими на кристалл световыми пучками, а кристаллографическое направление (010) было ориентировано перпендикулярно по отношению к плоскости голографического стола.

Методика проведения эксперимента заключалась в следующем. Периодический электрический сигнал синусоидальной формы от генератора 8 подавался на пьезозеркало 6. Вследствие обратного пьезоэлектрического эффекта его зеркальная поверхность совершала колебания в направлении, параллельном биссектрисе угла между падающим и отраженным пучками, что непосредственно приводило к фазовой модуляции предметного пучка S, входящего в кристалл SPS. Подаваемый на пьезозеркало сигнал одновременно посылался и на USB-осциллограф 9, соединенный с персональным компьютером 10, причем одновременно с этим на осциллограф также подавался исходящий от фотодиода электрический сигнал, соответствующий модуляции интенсивности предметного пучка,

прошедшего через кристалл. Это позволяло в режиме реального времени на мониторе компьютера наблюдать и анализировать оба электрических сигнала: подаваемый на пьезозеркало и исходящий из фотодиода.



1 – He-Ne лазер; 2 – светоделитель; 3, 4 – полуволновые фазовые пластинки;
5 – глухое зеркало; 6 – пьезоэлектрическое зеркало; 7 – фотодиод;
8 – генератор электрических сигналов,
9 – USB-осциллограф; 10 – персональный компьютер

Рисунок 1. – Оптическая схема экспериментальной установки

При проведении экспериментов фазовая модуляция предметного светового пучка осуществлялась с помощью пьезозеркала 6 на частоте 400 Гц. Амплитуда электрического сигнала, подаваемого на пьезокерамику, регулировалась таким образом, чтобы смещения зеркальной поверхности относительно положения равновесия осуществлялись в диапазоне от 0 до 85 нм с шагом в 5 нм.

Используя алгоритм быстрого Фурье-преобразования, мы выделили амплитуды 1-й, 2-й и 3-й гармоник, присутствующих в спектре электрического сигнала, снимаемого с фотодиода. Полученные результаты представлены ниже на рисунке 2.

Как видно из рисунка 2 амплитуды всех гармоник имеют существенную зависимость от амплитуды колебания пьезозеркала относительно положения равновесия. При этом наибольшую амплитуду имеет вторая гармоника. Это свидетельствует о том, что при практическом применении кристалла SPS для фиксирования сверхмалых амплитуд колебаний объектов, выделение этой гармоники из спектра модулированного сигнала, в котором, как правило, присутствует нежелательный шум, может позволить фиксировать наиболее слабые вибрации зондируемых тел с наименьшей долей погрешности.

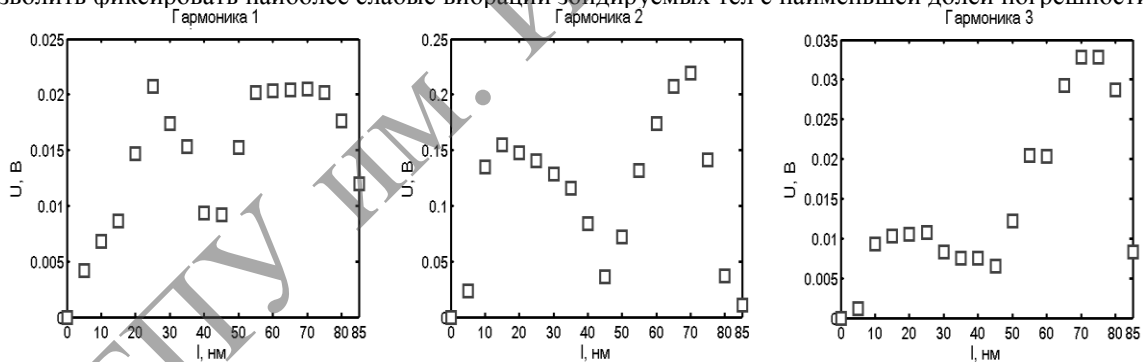


Рисунок 2. – Зависимости амплитуд 1-й (фрагмент а), 2-й (фрагмент б) и 3-й (фрагмент в) гармоник, выделенных из электрического сигнала, снимаемого с фотодиода, от амплитуды колебания пьезозеркала

Таким образом, выполнены исследования по определению зависимостей амплитуд 1-й, 2-й и 3-й гармоник, присутствующих в спектре фазомодулированного на частоте 400 Гц предметного светового пучка, проходящего через кристалл $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6:\text{Sb}$ среза (001) и взаимодействующего в нем с опорным пучком, от амплитуды колебаний зондируемого объекта, лежащей в диапазоне от 0 до 85 нм. Выявлено, что амплитуды всех указанных гармоник существенно зависят от амплитуды вибрации объекта, причем наибольшими значениями амплитуды характеризуется вторая гармоника, выделение которой из спектра снимаемого сигнала может позволить фиксировать наиболее слабые смещения объектов с наименьшей долей погрешности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Tsyhyka, M.V. Dynamic interferometer on the basis of $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ photorefractive crystal / M. V. Tsyhyka, A. A. Grabar, I. M. Stoika // Optics of crystals: International Scientific Conference, Mozyr, 23–26 September 2014 / I. P. Shamyakin Mozyr State Pedagogical University. – Mozyr, 2014. – P. 107–108.
2. Dynamic holographic interferometry with doped $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ photorefractive crystals / A. Grabar [et al.] // Journal of Physics: Conference Series. – 2017. – Vol. 867. – P. 012027(1)–(3).
3. Колегов, А.А. Амплитудная характеристика адаптивного голографического интерферометра / А.А. Колегов, С.М. Шандаров, Ю.Ф. Каргин // Доклады ТУСУРа. – 2010. – № 2 (22), Ч. 2. – С. 66–69.

Г. Л. МУРАВЬЕВ, А. П. ЛИПОВЦЕВ, С. В. МУХОВ

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ С МОБИЛЬНЫМ ДОСТУПОМ

В работе анализируются особенности разработки программно-информационного обеспечения для организации коллективного использования ресурсов пользователями различных категорий в процессе решения общих задач. Это системы оперативного доступа к общим данным, справочные системы, системы экстренных служб. Системы для оперативной координации действий персонала учреждения, например, торгового предприятия. Система для оперативного информирования пользователей о состоянии учебного процесса, текущей, итоговой успеваемости студентов. Система, обеспечивающая взаимодействие владельцев транспортных средств, персонала технического обслуживания и т. д.

Их отличительные черты: необходимость поддержки эффективного взаимодействия пользователей с разными правами доступа; обеспечение доступа через типовые мобильные устройства, традиционные средства интернета; относительно невысокая квалификация пользователей; стохастичность запросов и характера выполняемых функций; относительная алгоритмическая простота, наличие типовых решений, ограниченность типов запросов; использование интернета, «облачных» ресурсов; функционирование в рамках ограниченных ресурсов используемых средств доступа; использование специфических средств (навигация, карты и т. д.); функционирование в реальном масштабе времени для работы с оперативной информацией, в офф-лайн режиме с медленно обновляющимися данными, учет приоритетов запросов и др.

При построении таких систем целесообразно максимально использовать типовые технологии, решения, библиотеки. Соответственно задачи разработки сводятся к выбору: структуры системы, модели логического представления, отвечающих характеру использования системы и требованиям к ней; форматов, механизмов передачи данных; способов диспетчеризации вычислительной нагрузки; механизмов обеспечения безопасности, надежности функционирования.

Особенности разработки показаны на примере системы поддержки процессов по эксплуатации индивидуальных транспортных средств, прикрепленных к сервисным центрам. Категории пользователей – владельцы транспортного средства, сотрудники сервисных центров.

Система обеспечивает: ведение базы данных о транспортном средстве, его текущем состоянии, о сервисных центрах, расходах на эксплуатацию и т. д.; поддержку комплекса задач по обслуживанию; задачи эксплуатации (навигация, работа с картами, маршрутами, сервисами, диагностическими сообщениями); задачи по планированию и учету расходов; генерацию отчетов.

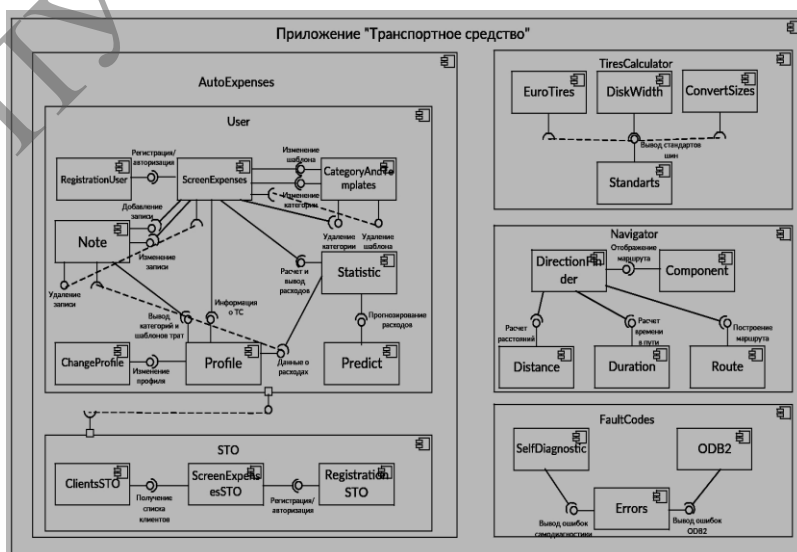


Рисунок 1. – Диаграмма компонентов

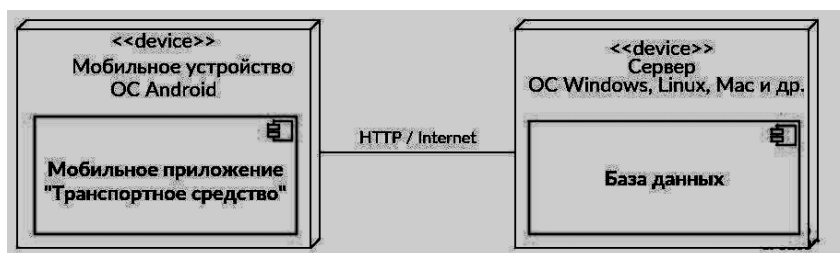


Рисунок 2. – Диаграмма развертывания

Система спроектирована как веб-сервис на основе модели MVC [1] с естественным представлением в виде относительно «автономных» компонентов – данных, отображений данных, процессов их изменения в результате взаимодействия пользователей. Для поддержки качества коллективного доступа, производительности, а также для обеспечения масштабируемости системы в серверной части использован интерфейс RESTful API (фреймворк Yii). Клиентское ПО размещается на мобильных устройствах. Хранение общих данных организовано с помощью хостинга Firebase Hosting [2]. Аутентификация пользователей реализована с помощью сервиса Firebase Simple Login.

Для поддержки интерактивности пользовательских интерфейсов мобильных устройств организованы потоки, выполняемые в фоновом режиме (AsyncTask). Данные принимаются посредством «загрузки» в несколько потоков в фоновом режиме, «отрисовка» интерфейса на время получения данных приложением не блокируется. При отсутствии подключения к сети данные кэшируются, а при подключении – синхронизируются с сервером в фоновом режиме, что повышает «реактивность» системы. Для работы с информацией применен формат JavaScript Object Notation, базирующийся на использовании структур данных, поддерживаемых большинством языков программирования. Это обеспечивает безизбыточность описаний, простоту использования. Для реализации клиентской составляющей использована среда разработки Android Studio [3, 4], в качестве языка программирования – Java, в качестве средства разметки – XML. Решения документированы диаграммами UML (на рисунках 1, 2 приведены упрощенные диаграммы компонентов и развертывания).

Клиентское приложение включает подсистемы ведения расходов AutoExpenses (модули авторизации RegistrationUser, визуализации ScreenExpenses, редактирования записей и категорий трат Note, CategoryAndTemplates, статистики расходов Statistics, включая прогнозируемые в Predict), данные автосервисов STO, кодов неисправностей FaultCodes, подсистему навигацию Navigator (построение и отображение маршрутов Route, DirectionFinder с расчетом параметров Duration, Distance [5, 6]), расчет и отображение параметров шин TiresCalculator и др.

Приложение устанавливается на мобильном устройстве с ОС Android 4.1 и выше, требует около 8 Мб памяти, что является не критичным даже для высоконагруженных интерактивных пользовательских интерфейсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Архитектура MVC [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller>.
2. Документация Firebase [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://firebase.google.com>.
3. Основы Android [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://developer.android.com>.
4. Android Arsenal. Free libs and tools [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://android-arsenal.com/free>.
5. Руководство Google Maps API [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://developer.google.com/maps/documentation>.
6. Справочник Google Maps API [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://developers.google.com/maps/documentation/android-api>.

Т. В. НИКОЛАЕНКО, А.С. ВАСИЛЕЦ, А.А. ДАНИЛЮК
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТА ЛАЗЕРНОГО ИСПАРЕНИЯ ДЛЯ ОПТИКО-АКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ МЕТАЛЛОВ

Для значительного увеличения амплитуды возбужденных ультразвуковых (УЗ) волн применяют систему согласованных по фазе оптико-акустических источников гиперзвука и, тем самым, увеличивают глубину обнаружения исследуемых дефектов [1]. В таких условиях возможно создание излучателя с

«качающейся» диаграммой направленности. Расчет таких источников ультразвука проводится с использованием метода функций Грина [2].

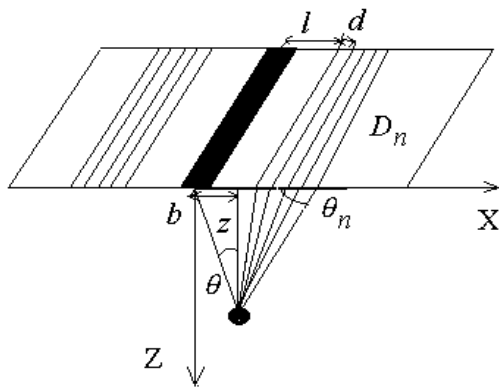


Рисунок 1. – Схема детектирования оптико-акустическим методом

Схема детектирования объекта сферической формы представлена на рисунке 1 [3]. С использованием системы датчиков, которые расположены на поверхности материала, определяют положение дефекта в пространстве. При этом слева и справа от области возбуждения УЗ волны, распространяющейся вглубь материала, располагается система из пяти датчиков, первый из которых расположен на расстоянии l от центра полосы возбуждения, а остальные – на расстоянии d друг от друга. Предполагается, что центр рассеивающего объекта располагается на расстоянии b от середины области возбуждения ультразвука.

Рассеянное излучение попадает на приемники D_1, D_2, \dots, D_5 под различными углами к поверхности материала, которые определяются на основе соотношения:

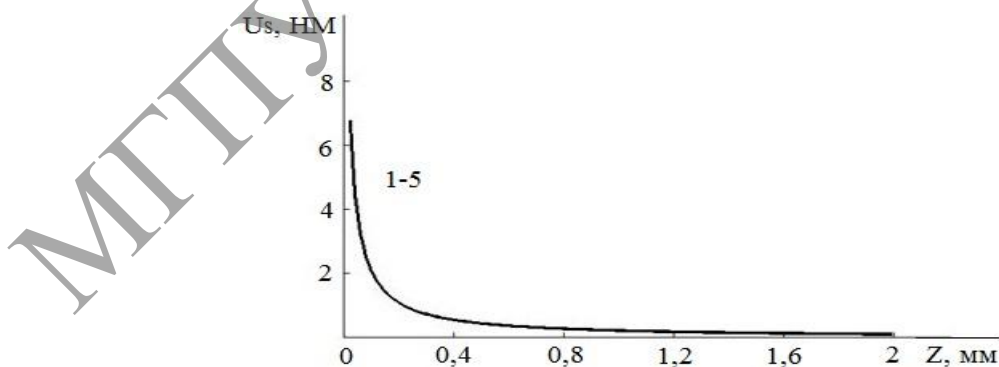
$$\operatorname{tg} \theta_n = \frac{z}{l - b + dn}, \quad (1)$$

где $n = 0, 1, 2, 3, 4$; z – глубина расположения объекта. Угол падения УЗ волны на объект шаровой формы радиусом a' равен $\theta = \arctg(b/z)$.

Амплитуда волны $|u_s|$, рассеянной объектом и попадающей на приемник, определяется по формуле, в которой учтено затухание гиперзвука [4], то есть

$$|u_s| = |u| \left| \frac{m' \sin \theta_s - \sqrt{n'^2 - \cos^2 \theta_s}}{m' \sin \theta_s + \sqrt{n'^2 - \cos^2 \theta_s}} \right| \left| \frac{a'}{4z'} \right| \cos \theta_s. \quad (2)$$

Численные расчеты проведены для сферической полости, локализованной в металлическом образце из железа. На рисунке 2 представлена зависимость амплитуды смещений $|u_s|$ от величины z – расстояния рассеивающей воздушной сферы до различных датчиков D_n . При расчетах использованы соотношения (1), (2).

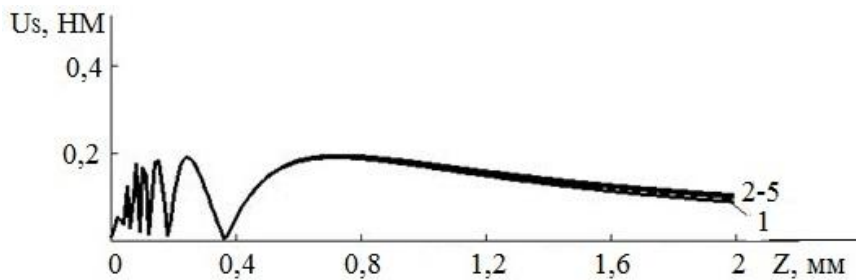


1 – $n = 0$; 2 – $n = 1$; 3 – $n = 2$; 4 – $n = 3$; 5 – $n = 4$; $b = 0$, $a' = 1 \text{ мм}$, $l = 3 \text{ мм}$, $d = 2 \text{ мм}$, $h = 100 \text{ А}$, $f = 1 \text{ ГГц}$,
 $\nu_l = 5810 \text{ м/с}$, $\rho = 7900 \text{ кг/м}^3$, $\nu_l' = 340 \text{ м/с}$, $\alpha = 0,018 \text{ дБ/мкс}$, $I_0 = 10^8 \text{ Вт/см}^2$, $\tau = 10^{-9} \text{ с}$

Рисунок 2. – Зависимость амплитуды смещения точек поверхности u_s металла от расстояния до рассеивающего объекта z при различных n

Анализируя рисунок 2, видим, что при $b = 0$ и малых z величина смещения поверхности $|u_s|$ остается неизменной.

Зависимость величины смещения поверхности $|u_s|$, соответствующая $b=0,001$ мм, представлена на рисунке 3.



1 – $n = 0$; 2 – $n = 1$; 3 – $n = 2$; 4 – $n = 3$; 5 – $n = 4$; $b=0,001$ мм, $a'=1$ мм, $l=3$ мм, $d=2$ мм, $h = 100$ А, $f = 1$ ГГц, $v_l = 5810$ м/с, $\rho = 7900$ кг/м³, $v_l' = 340$ м/с, $\alpha = 0,018$ дБ/мкс, $I_0 = 10^8$ Вт/см², $\tau = 10^{-9}$ с
Рисунок 3. – Зависимость величины смещения поверхности u_s металла от расстояния z при различных n

Анализируя рисунок 3, видим, что малое смещение рассеивателя b обуславливает значительное изменение величины смещения $|u_s|$ и малое его различие для различных приемников D_n .

Время достижения УЗ волной соответствующего детектора определяется соотношением $\tau_n = \sqrt{z^2 + (l - b + nd)^2} / v_l$. Анализируя это соотношение, убеждаемся, что прием сигнала можно осуществить каждым из детекторов D_n по отдельности.

Анализ отношения сигнал – шум (SNR) проведен на основе конкретной (гетеродинной) схемы регистрации УЗ сигналов. Наилучшее отношение SNR достигается при максимальном перекрытии спекл – картин интерферирующих пучков. Следует отметить, что если угол схождения пучков интерферометра равен 0^0 , то схема используется для регистрации продольных УЗ волн, а если угол схождения пучков равен 90^0 , то схема пригодна для регистрации сдвиговых УЗ волн [5].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баев, А.Р. Оптоакустический метод ультразвуковой дефектоскопии и измерения физико-механических свойств твердых тел / А.Р. Баев, В.Г. Гуделев, Ф.А. Костюк, А.И. Митьковец // Лазерная физика и оптические технологии: материалы VII Международной конф., посвящ. 80-летию со дня образования Национальной академии наук Беларуси, Минск, 17–19 июня 2008 г. / НАН Беларуси, Институт физики им. Б.И. Степанова; под ред Н.С. Казака [и др.]. – Минск, 2008. – Т. 1. – С. 85–88.
2. Крауткремер, Й. Ультразвуковой контроль материалов / Й. Крауткремер, Г. Крауткремер. – М.: Металлургия, 1991. – 752 с.
3. Гуделев, В.Г. Оптико-акустическое возбуждение гиперзвука в твердых телах / В.Г. Гуделев, Г.В. Кулак, Т.В. Николаенко, А.Г. Петрученко // Квантовая электроника: материалы VII Международной науч.-техн. конф., Минск, 13–16 окт. 2008 г. / Академия упр. при Президенте Респ. Беларусь; под ред. И.С. Манака [и др.] – Минск, 2008. – С. 20.
4. Труэл, Р. Ультразвуковые методы в физике твердого тела / Р. Труэл, Ч. Эльбаум, Б.Чик; под ред. И.Г. Михайлова, В.В. Леманова. – М.: Мир, 1972. – 307 с.
5. Experimental study of laser-generated shear waves using interferometry / S.Y. Zang [et al.] // Res. Nondestr. Eval. – 1990. – Vol. 2. – P. 143–155.

Е. М. ОВСИЮК, А. В. ИВАШКЕВИЧ, А. Д. КОРАЛЬКОВ
 МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ЧАСТИЦА СО СПИНОМ 1/2 И ДВУМЯ МАССОВЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ВО ВНЕШНЕМ КУЛОНОВСКОМ ПОЛЕ

В работе [1] была развита релятивистская модель для поля со спином 1/2 и двумя массовыми состояниями. Было показано, что в отсутствие внешних полей уравнение для фермиона $S=1/2$ и массовыми состояниями M_1, M_2 распадается на два несвязанных уравнения Дирака. В присутствии внешних электромагнитных полей возникает сложное уравнение, в котором происходит смешивание

двух биспинорных компонент. В данной работе это уравнение рассматривается в случае отсутствия внешнего кулоновского поля.

В сферической системе координат

$$ds^2 = dt^2 - dr^2 - r^2 d\theta^2 - r^2 \sin^2 \theta d\phi^2, \quad x^\alpha = (t, r, \theta, \phi)$$

обобщенное уравнение Дирака может быть представлено в виде

$$\begin{aligned} \left[\gamma^0 \left(i\partial_t - \frac{\alpha}{r} \right) + i\gamma^3 \partial_r + \frac{1}{r} \Sigma_{\theta\phi} - M_1 + i \frac{\beta_1}{r^2} \gamma^0 \gamma^3 \right] \Psi_1 - i \frac{\alpha_1}{r^2} \gamma^0 \gamma^3 \Psi_2 = 0, \\ \left[\gamma^0 \left(i\partial_t - \frac{\alpha}{r} \right) + i\gamma^3 \partial_r + \frac{1}{r} \Sigma_{\theta\phi} - M_2 - i \frac{\alpha_2}{r^2} \gamma^0 \gamma^3 \right] \Psi_2 + i \frac{\beta_2}{r^2} \gamma^0 \gamma^3 \Psi_1 = 0. \end{aligned}$$

Подстановка для волновой функции с квантовыми числами ε, j, m (используем аппарат функций Вигнера $D_\sigma^j = D_{-m, \sigma}^j(\phi, \theta, 0)$) имеет вид

$$\Psi_1(x) = \frac{e^{-i\varepsilon t}}{r} \begin{vmatrix} f_1(r) D_{-m, -1/2}^j \\ f_2(r) D_{-m, +1/2}^j \\ f_3(r) D_{-m, -1/2}^j \\ f_4(r) D_{-m, +1/2}^j \end{vmatrix}, \quad \Psi_2(x) = \frac{e^{-i\varepsilon t}}{r} \begin{vmatrix} g_1(r) D_{-m, -1/2}^j \\ g_2(r) D_{-m, +1/2}^j \\ g_3(r) D_{-m, -1/2}^j \\ g_4(r) D_{-m, +1/2}^j \end{vmatrix}.$$

Учитывая матрицы Дирака в спинорном представлении, а также матрицу

$$\gamma^0 \gamma^3 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & +1 \end{vmatrix},$$

получаем 8 радиальных уравнений (используем обозначение $\nu \equiv j+1/2$):

$$\begin{aligned} \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} \right) f_3 - i \frac{d}{dr} f_3 - i \frac{\nu}{r} f_4 - M_1 f_1 + \frac{i\beta_1}{r^2} f_1 - \frac{i\alpha_1}{r^2} g_1 = 0, \\ \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} \right) f_4 + i \frac{d}{dr} f_4 + i \frac{\nu}{r} f_3 - M_1 f_2 - \frac{i\beta_1}{r^2} f_2 + \frac{i\alpha_1}{r^2} g_2 = 0, \\ \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} \right) f_1 + i \frac{d}{dr} f_1 + i \frac{\nu}{r} f_2 - M_1 f_3 - \frac{i\beta_1}{r^2} f_3 + \frac{i\alpha_1}{r^2} g_3 = 0, \\ \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} \right) f_2 - i \frac{d}{dr} f_2 - i \frac{\nu}{r} f_1 - M_1 f_4 + \frac{i\beta_1}{r^2} f_4 - \frac{i\alpha_1}{r^2} g_4 = 0; \\ \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} \right) g_3 - i \frac{d}{dr} g_3 - i \frac{\nu}{r} g_4 - M_2 g_1 - \frac{i\alpha_2}{r^2} g_1 + \frac{i\beta_2}{r^2} f_1 = 0, \\ \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} \right) g_4 + i \frac{d}{dr} g_4 + i \frac{\nu}{r} g_3 - M_2 g_2 + \frac{i\alpha_2}{r^2} g_2 - \frac{i\beta_2}{r^2} f_2 = 0, \\ \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} \right) g_1 + i \frac{d}{dr} g_1 + i \frac{\nu}{r} g_2 - M_2 g_3 + \frac{i\alpha_2}{r^2} g_3 - \frac{i\beta_2}{r^2} f_3 = 0, \\ \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} \right) g_2 - i \frac{d}{dr} g_2 - i \frac{\nu}{r} g_1 - M_2 g_4 - \frac{i\alpha_2}{r^2} g_4 + \frac{i\beta_2}{r^2} f_4 = 0. \end{aligned}$$

Уравнения допускают наложение условий, вытекающих из требования диагонализации оператора пространственной четности:

$$f_3 = \delta f_2, \quad f_4 = \delta f_1, \quad \delta = \pm 1, \quad g_3 = \delta g_2, \quad g_4 = \delta g_1, \quad \delta = \pm 1.$$

Удобно случаи $\delta = +1, -1$ рассматривать по отдельности:

$$\delta = +1,$$

$$\begin{aligned} \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} \right) f_1 + i \frac{d}{dr} f_1 + i \frac{\nu}{r} f_2 - M_1 f_2 - \frac{i\beta_1}{r^2} f_2 + \frac{i\alpha_1}{r^2} g_2 = 0, \\ \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} \right) f_2 - i \frac{d}{dr} f_2 - i \frac{\nu}{r} f_1 - M_1 f_1 + \frac{i\beta_1}{r^2} f_1 - \frac{i\alpha_1}{r^2} g_1 = 0, \\ \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} \right) g_1 + i \frac{d}{dr} g_1 + i \frac{\nu}{r} g_2 - M_2 g_2 + \frac{i\alpha_2}{r^2} g_2 - \frac{i\beta_2}{r^2} f_2 = 0, \\ \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} \right) g_2 - i \frac{d}{dr} g_2 - i \frac{\nu}{r} g_1 - M_2 g_1 - \frac{i\alpha_2}{r^2} g_1 + \frac{i\beta_2}{r^2} f_1 = 0; \end{aligned}$$

$$\delta = -1,$$

$$\begin{aligned}
(\varepsilon + \frac{\alpha}{r})f_1 + i\frac{d}{dr}f_1 + i\frac{v}{r}f_2 + M_1f_2 + \frac{i\beta_1}{r^2}f_2 - \frac{i\alpha_1}{r^2}g_2 &= 0, \\
(\varepsilon + \frac{\alpha}{r})f_2 - i\frac{d}{dr}f_2 - i\frac{v}{r}f_1 + M_1f_1 - \frac{i\beta_1}{r^2}f_1 + \frac{i\alpha_1}{r^2}g_1 &= 0, \\
(\varepsilon + \frac{\alpha}{r})g_1 + i\frac{d}{dr}g_1 + i\frac{v}{r}g_2 + M_2g_2 - \frac{i\alpha_2}{r^2}g_2 + \frac{i\beta_2}{r^2}f_2 &= 0, \\
(\varepsilon + \frac{\alpha}{r})g_2 - i\frac{d}{dr}g_2 - i\frac{v}{r}g_1 + M_2g_1 + \frac{i\alpha_2}{r^2}g_1 - \frac{i\beta_2}{r^2}f_1 &= 0.
\end{aligned}$$

Чтобы исключить присутствие мнимой единицы в уравнениях, используем другие комбинации функций:

$$f = (f_2 + f_1), \quad F = i(f_2 - f_1), \quad g = (g_2 + g_1), \quad G = i(g_2 - g_1).$$

Далее для определенности рассматриваем только случай $\delta = +1$:

$$\begin{aligned}
-\left(\frac{d}{dr} - \frac{v}{r} + \frac{\beta_1}{r^2}\right)F + \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} - M_1\right)f + \frac{\alpha_1}{r^2}G &= 0, \\
-\left(\frac{d}{dr} + \frac{v}{r} - \frac{\beta_1}{r^2}\right)f - \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} + M_1\right)F - \frac{\alpha_1}{r^2}g &= 0, \\
-\left(\frac{d}{dr} - \frac{v}{r} - \frac{\alpha_2}{r^2}\right)G + \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} - M_2\right)g - \frac{\beta_2}{r^2}F &= 0, \\
-\left(\frac{d}{dr} + \frac{v}{r} + \frac{\alpha_2}{r^2}\right)g - \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} + M_2\right)G + \frac{\beta_2}{r^2}f &= 0.
\end{aligned} \tag{1}$$

С помощью первых двух уравнений можно исключить функции F, g ; в результате приходим к системе уравнений второго порядка для функций f, G :

$$\begin{aligned}
&\frac{d^2f}{dr^2} + \left[2\frac{1+v}{r} + \frac{\alpha_2 - \beta_1}{r^2}\right]\frac{df}{dr} + \\
&+ \left[-\frac{\alpha(-2\varepsilon + M_1 - M_2)}{r} + \frac{v^2 + \alpha^2 + v}{r^2} + \frac{v(\alpha_2 - \beta_1)}{r^3} + \frac{-\alpha_2\beta_1 + \alpha_1\beta_2}{r^4} - (\varepsilon + M_2)(M_1 - \varepsilon)\right]f + \\
&\quad + (M_1 - M_2)\frac{dF}{dr} + \\
&+ \left[\frac{2\varepsilon(1+v) + v(M_1 + M_2) + 2M_1}{r} + \frac{\alpha_2M_1 + 2v\alpha + \varepsilon\alpha_2 - \beta_1M_2 - \varepsilon\beta_1 + \alpha}{r^2} + \frac{\alpha(\alpha_2 - \beta_1)}{r^3}\right]F = 0, \\
&\frac{d^2F}{dr^2} + \left[2\frac{1-v}{r} - \frac{\alpha_2 - \beta_1}{r^2}\right]\frac{dF}{dr} + \\
&+ \left[(\varepsilon + M_1)(\varepsilon - M_2) + \frac{\alpha(2\varepsilon + M_1 - M_2)}{r} + \frac{v^2 - v + \alpha^2}{r^2} + \frac{v(\alpha_2 - \beta_1)}{r^3} + \frac{-\alpha_2\beta_1 + \alpha_1\beta_2}{r^4}\right]F + \\
&\quad + (M_1 - M_2)\frac{df}{dr} + \\
&+ \left[\frac{-v(M_1 + M_2) + 2\varepsilon(-1+v) + 2M_1}{r} + \frac{(\alpha_2 - \beta_1)\varepsilon - \alpha_2M_1 + (2v-1)\alpha + \beta_1M_2}{r^2} + \frac{\alpha(\alpha_2 - \beta_1)}{r^3}\right]f = 0.
\end{aligned}$$

Полученная система уравнений очень сложная, задача может быть приведена к дифференциальному уравнению 4-го порядка.

Отметим, что если рассматривать уравнения (1) при достаточно больших r , то пренебрегая слагаемыми, содержащими r^{-2} , приходим к двум несвязанным подсистемам $\delta = +1$,

$$\begin{aligned}
-\left(\frac{d}{dr} - \frac{v}{r}\right)F + \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} - M_1\right)f &= 0, \quad -\left(\frac{d}{dr} + \frac{v}{r}\right)f - \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} + M_1\right)F = 0, \\
-\left(\frac{d}{dr} - \frac{v}{r}\right)G + \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} - M_2\right)g &= 0, \quad -\left(\frac{d}{dr} + \frac{v}{r}\right)g - \left(\varepsilon + \frac{\alpha}{r} + M_2\right)G = 0;
\end{aligned}$$

т. е. получены системы уравнений для двух обычных дираковских частиц с массами M_1 и M_2 во внешнем кулоновском поле. Другими словами, это означает, что достаточно далеко от центра $r=0$ будем наблюдать две несвязанные между собой частицы с различающимися массами. Однако в этой асимптотической области линейные комбинации функций

$$c_1 F(r) + c_2 f(r), \quad c_1 G(r) + c_2 g(r)$$

должны интерпретироваться как описывающие один физический объект в состояниях с разными массами M_1 и M_2 , причем соответственно с вероятностями $|c_1|^2$ и $|c_2|^2$. Это открывает возможность по-новому описывать системы, состоящие из двух фермионов в рамках теории рассеяния.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Spin 1/2 particle with two mass states: interaction with external fields / V.V. Kisel, V.A. Pletjukhov, V.V. Gilewsky, E.V. Ovsyuk, O.V. Veko, V.M. Red'kov // Nonlinear Phenomena in Complex Systems. – 2017. – Vol. 20, no. 4. – P. 404–423.

Е. М. ОВСИЮК, А. Д. КОРАЛЬКОВ, А. А. НИКОЛАЕНКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ЧАСТИЦА СО СПИНОМ 1/2 И ТРИЯ МАССОВЫМИ ПАРАМЕТРАМИ, АНАЛИЗ ИХ ВОЗМОЖНЫХ ЗНАЧЕНИЙ

В работе [1] было предложено обобщенное уравнение для частицы со спином 1/2, характеризующейся тремя разными значениями массового параметра M_1, M_2, M_3 . Цель настоящей работы – исследовать возможные значения этих трех параметров. Параметры M_i определяются корнями λ_i кубического уравнения

$$M_i = \frac{M}{\lambda_i}, \quad i=1,2,3, \quad \lambda^3 + \lambda^2 a + \lambda b + c = 0,$$

где (величины c_1, c_2 – вещественные)

$$a = -(c_1 + c_2), \quad b = c_1 c_2 - f |c_3|^2 - g |c_4|^2, \quad c = f c_2 |c_3|^2 + g c_1 |c_4|^2, \quad f, g \in \{-1, +1\}.$$

Выполнив стандартную замену переменной, преобразуем уравнения к более простому виду:

$$y^3 + py + q = 0, \quad y = \lambda - \frac{c_1 + c_3}{3} = \lambda + \frac{a}{3},$$

$$p = -\frac{a^3}{3} + b = -\frac{1}{3}(c_1 + c_3)^3 + c_1 c_2 - f |c_3|^2 - g |c_4|^2,$$

$$q = 2\left(\frac{a}{3}\right)^3 - \frac{ab}{3} + c = -\frac{2}{27}c_1 + c_3^3 + \frac{c_1 + c_2}{3}c_1 c_2 - f |c_3|^2 - g |c_4|^2 + \{f |c_3|^2 + g |c_4|^2\}.$$

По физическим соображениям предполагаем вещественность и положительность всех трех корней, это возможно при выполнении неравенств

$$p < 0, \quad Q < 0, \quad \text{где } Q = \left(\frac{p}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^2.$$

Известно, что решения кубического уравнения (1) могут быть представлены в тригонометрической форме:

$$y_1 = 2\sqrt{-\frac{p}{3}} \cos \frac{\alpha}{3}, \quad y_2 = -2\sqrt{-\frac{p}{3}} \cos \left(\frac{\alpha}{3} - \frac{\pi}{3}\right),$$

$$y_3 = -2\sqrt{-\frac{p}{3}} \cos \left(\frac{\alpha}{3} + \frac{\pi}{3}\right), \quad \cos \alpha = \frac{-q/2}{\sqrt{-(\frac{p}{3})^3}},$$

что дает для исходных физически интерпретируемых корней следующие выражения:

$$\lambda_1 = y_1 + \frac{c_1 + c_2}{3} = 2\sqrt{-\frac{p}{3}} \cos \frac{\alpha}{3} + \frac{c_1 + c_2}{3} >,$$

$$\lambda_2 = y_2 + \frac{c_1 + c_2}{3} = -2\sqrt{-\frac{p}{3}} \cos \left(\frac{\alpha}{3} - \frac{\pi}{3}\right) + \frac{c_1 + c_2}{3},$$

$$\lambda_3 = y_3 + \frac{c_1 + c_2}{3} = -2\sqrt{-\frac{p}{3}} \cos \left(\frac{\alpha}{3} + \frac{\pi}{3}\right) + \frac{c_1 + c_2}{3}.$$

Нетрудно получить следующие равенства:

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = c_1 + c_2,$$

$$\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 = c_1^2 + c_2^2 + 2f |c_3|^2 + 2g |c_4|^2,$$

$$\lambda_1 \lambda_2 + \lambda_1 \lambda_3 + \lambda_2 \lambda_3 = c_1 c_2 - f |c_3|^2 - g |c_4|^2,$$

$$\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 = -f c_2 |c_3|^2 - g c_1 |c_4|^2.$$

Очевидно, что случаю трех положительных корней может соответствовать только вариант $f = -1, g = -1$; при этом предыдущие соотношения принимают вид

$$\lambda_{1,2,3} > 0, \quad \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = c_1 + c_2 > 0, \quad \lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 = c_1^2 + c_2^2 - 2 |c_3|^2 - 2 |c_4|^2 > 0,$$

$$\lambda_1 \lambda_2 + \lambda_1 \lambda_3 + \lambda_2 \lambda_3 = c_1 c_2 + |c_3|^2 + |c_4|^2 > 0, \quad \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 = +c_2 |c_3|^2 + c_1 |c_4|^2 > 0.$$

Введем обозначения $|c_4|^2 = a^2, |c_3|^2 = b^2$ и проанализируем два соотношения из приведенных выше:

$$\lambda_1 + \lambda_2 = c_1 + c_2 - \lambda_3, \quad \lambda_1 \lambda_2 = \frac{c_1 a^2 + c_2 b^2}{\lambda_3};$$

отсюда находим выражения для λ_1, λ_2 :

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= \frac{c_1 + c_2 - \lambda_3}{2} - \sqrt{\left(\frac{c_1 + c_2 - \lambda_3}{2}\right)^2 - \frac{c_1 a^2 + c_2 b^2}{\lambda_3}}, \\ \lambda_2 &= \frac{c_1 + c_2 - \lambda_3}{2} + \sqrt{\left(\frac{c_1 + c_2 - \lambda_3}{2}\right)^2 - \frac{c_1 a^2 + c_2 b^2}{\lambda_3}}, \end{aligned} \quad (2)$$

под корнем должно стоять положительно число. Поскольку $\lambda_1 + \lambda_2 = c_1 + c_2 - \lambda_3 > 0$, то должно выполняться неравенство $0 < \lambda_3 < c_1 + c_2$; откуда следует возможность тригонометрической параметризации значений для λ :

$$\lambda_3 = (c_1 + c_2) \cos \alpha, \quad \alpha \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right).$$

Соответственно формулы (2) переписываются так:

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= (c_1 + c_2) \left\{ \frac{1 - \cos \alpha}{2} - \sqrt{\left(\frac{1 - \cos \alpha}{2}\right)^2 - \frac{c_1 a^2 + c_2 b^2}{(c_1 + c_2)^3} \frac{1}{\cos \alpha}} \right\}, \\ \lambda_2 &= (c_1 + c_2) \left\{ \frac{1 - \cos \alpha}{2} + \sqrt{\left(\frac{1 - \cos \alpha}{2}\right)^2 - \frac{c_1 a^2 + c_2 b^2}{(c_1 + c_2)^3} \frac{1}{\cos \alpha}} \right\}. \end{aligned}$$

Введем обозначение

$$\Gamma = \frac{c_1 a^2 + c_2 b^2}{(c_1 + c_2)^3}.$$

Получим выражения для корней λ_1, λ_2 :

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= \lambda_3 \frac{1}{\cos \alpha} \left\{ \sin^2(\alpha/2) - \sqrt{\sin^4(\alpha/2) - \Gamma / \cos \alpha} \right\}, \\ \lambda_2 &= \lambda_3 \frac{1}{\cos \alpha} \left\{ \sin^2(\alpha/2) + \sqrt{\sin^4(\alpha/2) - \Gamma / \cos \alpha} \right\}. \end{aligned}$$

Под корнем должно стоять положительное число, т. е.

$$\cos \alpha \sin^4(\alpha/2) > \Gamma. \quad (3)$$

Отсюда получаем выражения для трех возможных масс (для краткости используем параметр μ)

$$\begin{aligned} M_3 &= \frac{M}{\lambda_3} = \frac{M}{(c_1 + c_2) \cos \alpha} = \mu \cdot \frac{1}{\cos \alpha}, \\ M_2 &= \frac{M}{\lambda_2} = \frac{M}{\lambda_3} \frac{\cos \alpha}{\sin^2(\alpha/2) - \sqrt{\sin^4(\alpha/2) - \Gamma / \cos \alpha}} = \frac{\mu}{\sin^2(\alpha/2) - \sqrt{\sin^4(\alpha/2) - \Gamma / \cos \alpha}}, \\ M_1 &= \frac{M}{\lambda_1} = \frac{M}{\lambda_3} \frac{\cos \alpha}{\sin^2(\alpha/2) + \sqrt{\sin^4(\alpha/2) - \Gamma / \cos \alpha}} = \frac{\mu}{\sin^2(\alpha/2) + \sqrt{\sin^4(\alpha/2) - \Gamma / \cos \alpha}}; \end{aligned}$$

при численном счете можно полагать $\mu = 1$; необходимо помнить об условии (3).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об описании частицы со спином 1/2 и тремя массовыми параметрами во внешних электромагнитных полях / О.В. Веко, А.Я. Войнова, В.В. Кисель, А.Д. Коральков, Е.М. Овсинок, В.М. Редьков // VI Конгресс физиков Беларуси (20-23 ноября 2017): Сборник научных трудов / редкол.: С.Я. Килин (гл. ред.) [и др.] – Минск: Институт физика НАН Беларуси, 2017. – С. 48–49.

Д. Ю. РОМАНЦОВ

Оршанский колледж ВГУ им. П.М. Машерова (г. Орша, Беларусь)

СРАВНЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА В МАССИВЕ

В ряде задач время поиска элемента в массиве не является очень критичным, например, когда пользователю просто выводится информация о каком-то объекте, которую он запросил. В этом случае обычный человек в силу своих физических возможностей вряд ли заметит существенную разницу между

откликом в 1мс или 50мс. Но существуют и другие задачи, в частности отображение графики. Поэтому желательно всегда обеспечивать максимальное быстродействие.

Существует несколько методов поиска данных в массиве. Конечно, асимптотическая сложность алгоритма для них определена, но она даёт только примерное время выполнения. Чтобы иметь возможность лучше выполнить сравнение методов, и обосновано выбрать один из них, проведём исследовательскую работу в этом направлении. Целью эксперимента является определение, насколько один алгоритм быстрее другого.

Линейный последовательный поиск – алгоритм нахождения заданного значения произвольной функции на некотором отрезке. Данный алгоритм является простейшим алгоритмом поиска. Поиск значения функции осуществляется простым сравнением очередного рассматриваемого значения и, если точность совпадения достигнута, то поиск считается завершённым. В лучшем случае алгоритм найдёт элемент на первом шаге, в худшем только после того, как переберёт все N элементов. Сложность $O(N)$.

Двоичный поиск – алгоритм поиска элемента в отсортированном массиве, использующий дробление на половины. Алгоритм достаточно прост: берём центральный элемент и сравниваем его с искомым, если искомым меньше, то дальше рассматриваем левую половину массива, иначе – правую. Повторяем алгоритм для найденного подмножества. Когда в подмножестве остаётся один элемент – алгоритм завершён. Сложность составляет $O(1+\log_2 N)$. Ускорить можно через сбалансированные AVL-деревья.

Интерполирующий поиск основан на принципе поиска в словаре: если мы ищем слово, начинающееся на «А», следовательно, нужно искать его в начале, но никак не в середине. Для алгоритма требуется предварительная сортировка массива по возрастанию. В таком случае, минимальное значение будет по индексу 0, а максимальное по индексу N и аппроксимирующую кривую можно принять за прямую. Данный алгоритм производит предсказание местонахождения x элемента со значением v в массиве A по следующей формуле:

$$x = \frac{(v - A[0])N}{A[N] - A[0]} \quad (1)$$

Сложность составляет $O(\log_2(\log_2(N)))$. Число необходимых операций зависит от равномерности распределения значений среди элементов. В плохом случае (например, когда значения экспоненциально возрастают) поиск может потребовать до $O(N)$ операций. [1, с. 240–242].

Выполним сравнение линейного алгоритма и интерполяционного. Для этого будем последовательно брать массивы всё большей размерности со случайными значениями элементов, и замерять время, которое понадобится алгоритмам. Большая статическая точность будет достигнута за счёт повторения поиска, на каждой размерности 100 раз.

В связи с тем, что алгоритмы поиска являются достаточно простыми и используют несложные математические выражения, то стоит предположить, что время выполнения будет очень маленьким. Чтобы получить точность порядка 10^{-6} с, воспользуемся счетчиком меток реального времени процессора (TSC). Он доступен начиная с процессоров Pentium III [2]. Для соблюдения равенства условий эксперимента, все замеры будут производиться на одном компьютере с процессором Intel Pentium G620 2.6 ГГц.

Из полученных данных выделим среднее, минимальное и максимальное время на выполнение алгоритма при заданном объёме. На их основе построим графики зависимости времени работы от объёма массива.

На рисунке 1 показаны графики для интерполяционного поиска. Здесь видно, что они расположены достаточно плотно – промежуток между средним показателем и экстремумами составляет всего несколько наносекунд. Это позволяет говорить о применимости среднего показателя на практике. На его основе вполне можно делать прогнозы об отклике программы. Разбежка по времени между поиском в массиве на 10 элементов и на 1 млн. составила всего 0.3нс! Такой показатель получен благодаря тому, что практически вне зависимости от размеров массива, алгоритму требуется выполнить около 10 проверок, чтобы найти нужный элемент.

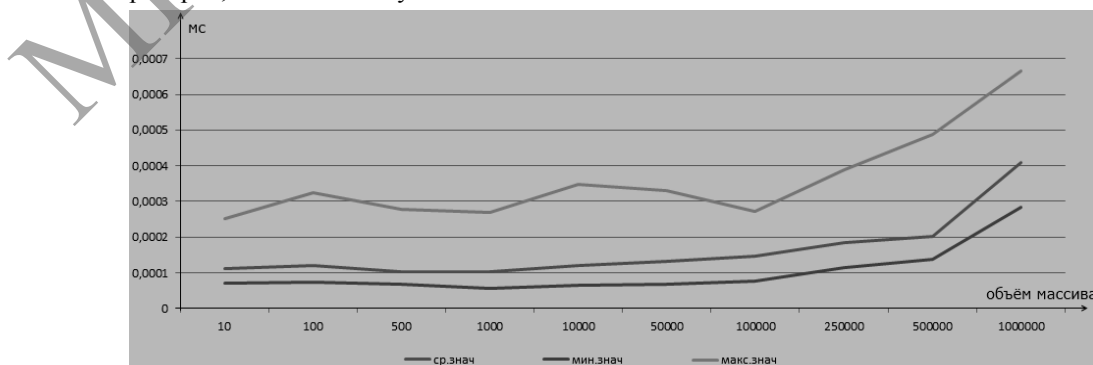


Рисунок 1. – Время на интерполяционный поиск в зависимости от объёма массива

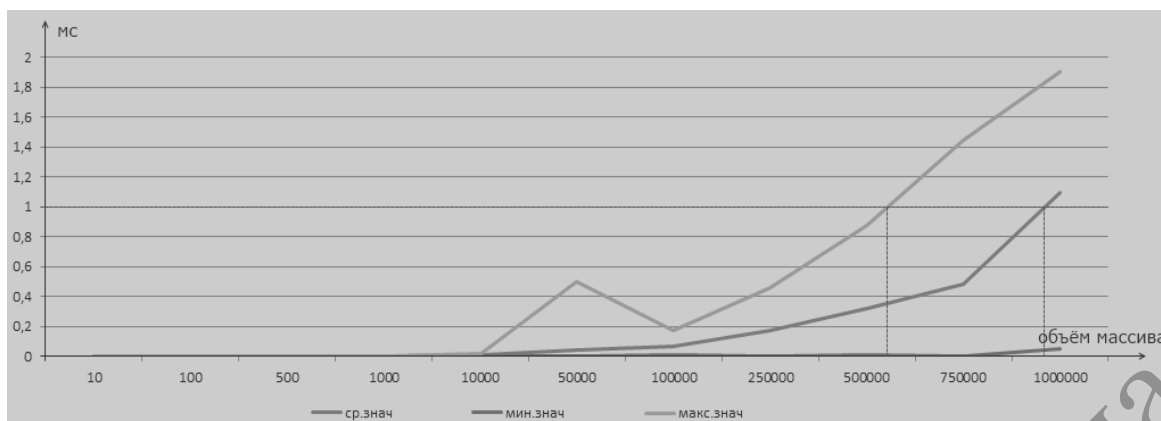


Рисунок 2. – Время на линейный поиск в зависимости от объема массива

В линейном поиске наблюдается интересная ситуация в отношении минимального времени. Из-за того, что алгоритм перебирает все элементы начиная с первого, то возможен случай, что искомый элемент как раз и будет находиться в первой ячейке. В этом случае вне зависимости от объема массива время поиска будет стремиться к 0. Во время эксперимента было получено минимальное значение 0,06 нс. В отличие от прошлого метода, на линейном поиске сильно сказывается объем.

Теперь ответим на главный вопрос: во сколько раз один алгоритм быстрее второго? Из-за того, что время работы интерполяционного поиска почти не изменяется, а линейный зависит от объема массива, то и разница в скорости тоже будет пропорциональна объему массива.

Таблица 1. – Сравнение скорости поиска

Объем	10	100	500	10k	100k	500k	1M
Линейный, мс	0,0001	0,0002	0,0006	0,0068	0,0671	0,3176	1,0918
Интер-ный, мс	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0004
Разница в	1	2	6	68	671	1588	2730

Анализ таблицы говорит, что на массивах до 100 элементов эффективность разных алгоритмов сопоставима. При большем объеме интерполяционный поиск оказывается существенно производительней. Но для его использования необходимо поддерживать массив в отсортированном виде.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Левитин, А. В. Алгоритмы: введение в разработку и анализ: пер. с англ. / А. В. Левитин – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 576 с.
2. Точное время: измеряем, применяем // Хабрахабр [Электронный ресурс] / Социальное Интернет СМИ об ИТ. – РФ, 2018. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/75234/>. – Дата доступа: 15.01.2018.

Е. А. РУЖИЦКАЯ

ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

РАСЧЕТ БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ И ТЕХНИКИ»

Научные исследования играют большую роль в жизни общества и влияют на его развитие. Поэтому научная деятельность является одним из важнейших двигателей прогресса. Для эффективной оценки научной деятельности как отдельного ученого, организации или научного журнала необходимо иметь возможность оценить качество и значимость научных исследований. Одним из таких методов оценки в настоящее время являются библиометрические показатели. Подсчеты, основанные на публикациях и их цитировании, позволяют более объективно сравнивать и ранжировать любые составляющие научных исследований – журналы, статьи, авторов, научные учреждения и т. д. Соответствующий подход к оценке качества научных исследований с середины 2000-х годов стал внедряться во всех странах мира.

Для объективной оценки деятельности различных научно-образовательных организаций, научных коллективов и отдельных исследователей необходимо учитывать наукометрические показатели,

такие как индекс цитируемости, индекс Хирша, импакт-фактор, индекс оперативности, которые определяются на основании индекса научного цитирования и международных реферативных баз данных. Частота цитирования статей ученого или журнала определяет его рейтинг [1].

Расчет библиометрических показателей необходим для отслеживания актуальных работ по тематике, публикации статей; принятия решений о выделении финансовой поддержки; оценки эффективности показателей работы научно-педагогических кадров; повышения рейтинга журналов.

Разработано приложение для подсчёта библиометрических показателей авторов журнала «Проблемы физики, математики и техники» в среде Builder 6.0 C++. Информация о журналах храниться в базе данных Microsoft Access. Данные о статьях загружаются из xml-файла.

В приложении рассчитываются следующие показатели: индекс цитируемости, индекс Хирша, импакт-фактор, индекс оперативности. Приложение разработано для редакции журнала и позволяет оперативно получать информацию об авторах, организациях и статьях, опубликованных в журнале. Одна из разработанных форм приложения «Показатели по критериям» представлена на рисунке 1, «Показатели по критериям» позволяют задать критерии для поиска, а так же возможность сортировки по различным полям. Всего предусмотрен поиск по 4 критериям: фамилии автора, названию организации, разделу, году выпуска журнала (рисунок 1).

При формировании запроса происходит подсчёт записей, найденных по критериям, и отображается количество найденных записей.

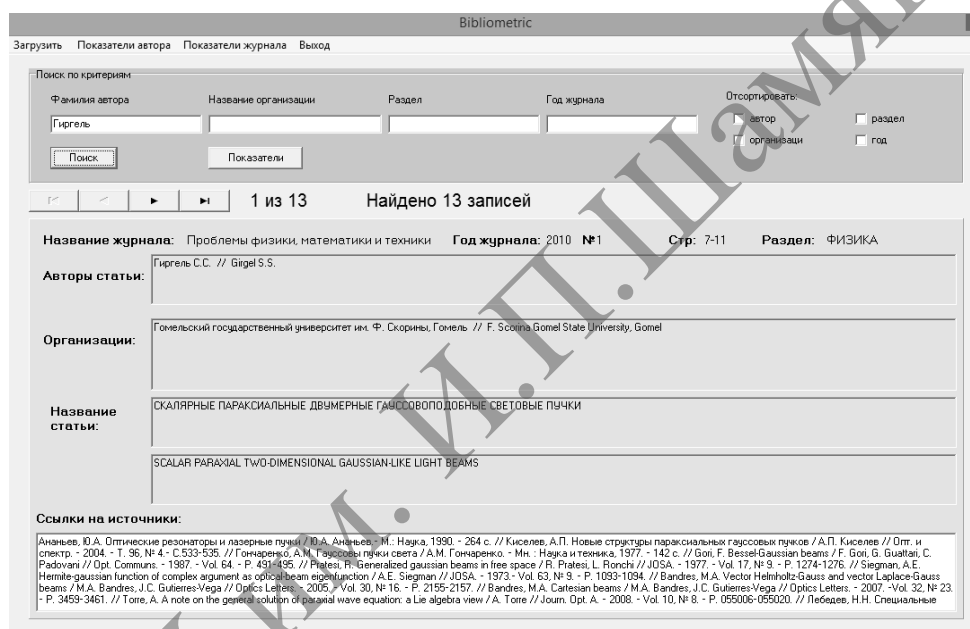


Рисунок 1. – Показатели по критериям

Приложение позволяет подсчитать основные библиометрические показатели, такие как индекс цитируемости, индекс оперативности, импакт-фактор, индекс Хирша.

Перед тем как приложение рассчитает показатели необходимо заполнить два основных поля – фамилия автора и год журнала (рисунок 2).

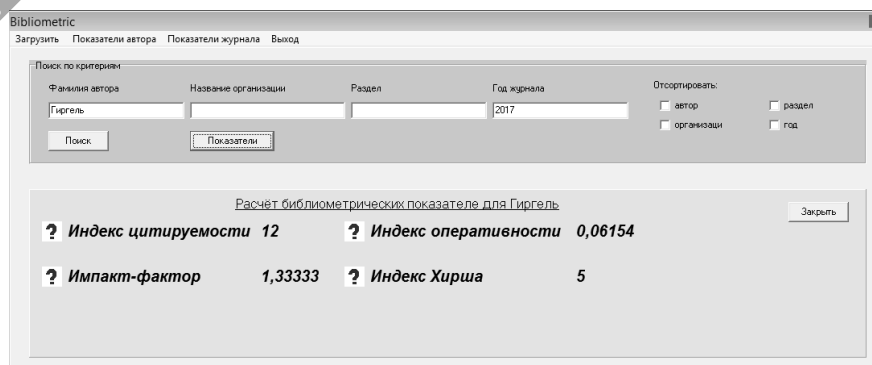


Рисунок 2. – Пример расчёта показателей

Для расчёта *индекса цитируемости* необходимо подсчитать полное количество ссылок на работы, где данный человек фигурирует в качестве автора или соавтора. Величина индекса определяется количеством ссылок на эту статью в других источниках.

Одновременно с *импакт-фактором* рассчитывается ещё один показатель – *индекс оперативности*, показывающий, насколько быстро становятся известны статьи, опубликованные в журнале. Расчет индекса оперативности основывается на данных за 1 год.

Индекс оперативности N года вычисляется как отношение числа полученных журналом в N году ссылок на статьи, опубликованные в нём в N году, к суммарному числу статей, вышедших в журнале в N году.

В приложении сначала формируется запрос на количество ссылок, в которых фигурирует данный автор за определённый год. Далее формируется запрос, который подсчитывает всё количество статей, выпущенных в журнале за указанный год, и находится отношение первого запроса к количеству всех статей.

Импакт-фактор – отношение числа ссылок, которые получил журнал в текущем году на статьи, опубликованные в этом журнале за два предыдущих года, к числу статей, опубликованных в этом журнале за этот же период.

Импакт-фактор позволяет по формальным признакам сравнивать разные журналы и исследовательские группы. Он показывает, сколько раз в среднем цитируется каждая опубликованная в журнале статья в течение двух последующих лет после выхода.

В приложении подсчитывается число ссылок, которые содержат фамилию автора в указанном году. Затем подсчитывается число публикаций, сделанных данным автором за два предыдущих года, и находится отношение числа упоминания в ссылках и числа написанных статей за последние 2 года.

Индекс Хирша. Учёный имеет индекс h , если h из его N_p статей цитируются как минимум h раз каждая, в то время как оставшиеся $(N_p - h)$ статей цитируются не более чем h раз каждая. Иными словами, учёный с индексом h опубликовал h статей, на каждую из которых сослались как минимум h раз.

При просмотре библиометрических показателей можно узнать, что обозначает каждый показатель, наведя курсор мыши на значок вопроса. Появится всплывающее подсказка, в которой будет описан показатель.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основные библиометрические показатели для оценки эффективности научной работы : метод. рекомендации / сост. П. С. Волегов, М. А. Ташкинов, О. Д. Цветова. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. ун-та, 2012. – 24 с.

В. С. САВЕНКО, Е. Н. ГАЛЕНКО, Д. А. ЗЕРНИЦА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ГИСТЕРЕЗИСНЫЕ ПОТЕРИ ПРИ ЛОКАЛЬНО КОНТАКТНОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ АЛЮМИНИЯ АКЛП-5ПТ

Наиболее распространенным случаем силового взаимодействия деталей машин, конструкций, узлов является контактное нагружение, возникающее в сопряжённых элементах в процессе эксплуатации. Одним из факторов, которые определяют условия трения и износа деталей машин, является сопротивление материала упругопластической контактной деформации. Величина возникающих в деформированном металле гистерезисных потерь, является одним из параметров, которые определяют величину деформационной составляющей внешнего трения [1].

В работе представлены результаты исследования структурных характеристик гистерезисных потерь при локально-контактном деформировании образцов.

Деформированию подвергались образцы диаметром от 2,48–5 мм из электротехнической алюминиевой проволоки АКЛП-5ПТ, один из которых проходил волочение без воздействия тока, а второй подвергался волочению в условиях многопереходной прокатки при реализации электропластической деформации с импульсным током плотностью $10^3 - 10^4$ А/мм² и длительностью 10^{-5} с в зоне деформации.

Наряду с упругой деформацией при контактном деформировании сосредоточенной нагрузкой, алмазным индентором с углом в вершине 136° существует также обратимая неупругая (релаксационная) деформация при повторных нагружениях в отпечатке ϵ_δ , которая является параметром материала, характеризующим его структуру, стойкость к усталостному разрушению и гистерезисные потери в материале при локальном контактном нагружении [2].

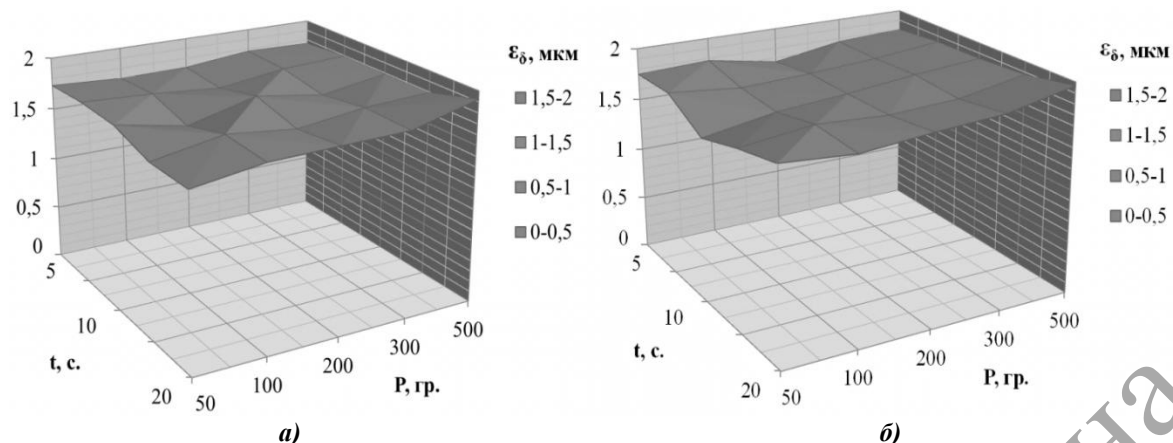


Рисунок 1. – Обратимая неупругая деформация на образцах: а) без тока; б) с током

Исследования проводились на микротвердомере BuehlerMicromet 5114 с помощью программного обеспечения AtamiStudio 3.4 по методу невосстановленного отпечатка с использованием четырехгранной пирамиды с квадратным основанием (пирамиды Виккерса). Используя специальную методику индентирования [1], получены результаты исследований по данным проекций отпечатков и усилий деформации, с различным временем индентирования (5–20 с), с построением графиков в программе Matchcad обратимой неупругой (релаксационной) и упругой деформации.

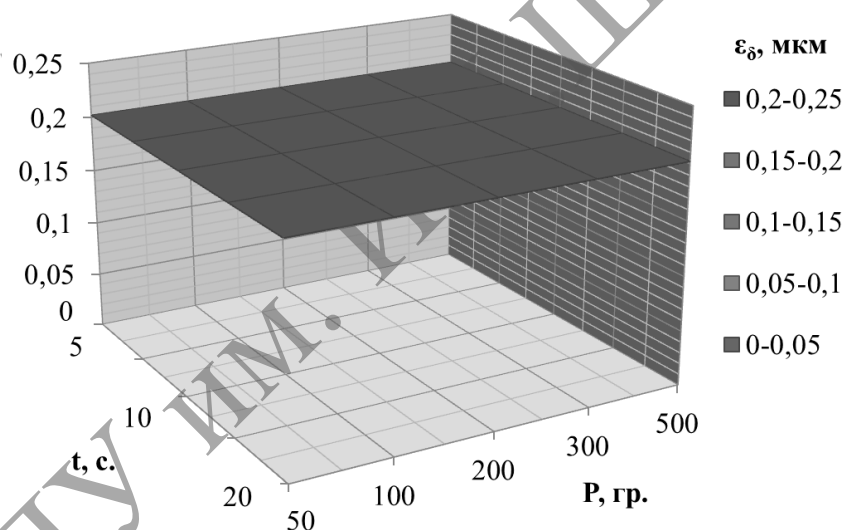


Рисунок 2. – Упругая деформация на образцах без тока и с током

Из рисунков 1, 2 видно, что в образце с током величина обратимой неупругой (релаксационной) деформации в общем увеличивается, что приводит к увеличению пластичности образца. В образцах с током и без тока упругая деформация остается постоянной, что свидетельствует о крайне малом восстановлении отпечатка под влиянием упругих сил. Таким образом, под действием сосредоточения нагрузки при контактом деформировании происходит незначительное обратимое смещение атомов, что соответствует поверхностному деформационному наклёпу при электропластическом деформировании волочением.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кошкин, В.И. Оценка структуры и механических свойств материалов по статистическим характеристикам микротвёрдости / В.И. Кошкин. – М.: МГИУ, 2001. – 62 с.
2. Троицкий, О.А. Физические и технологические основы электропластической деформации металлов: монография / О.А. Троицкий, В.С. Савенко. – Мозырь: МГПУ им. И.П. Шамякина, 2016. – 208 с.

В. С. САВЕНКО, Е. Н. ГАЛЕНКО, Д. А. ЗЕРНИЦА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ АЛЮМИНИЯ АКЛП-5ПТ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧНОСТИ

Одной из важнейших задач современного физического материаловедения является получение материалов с высокими эксплуатационными свойствами и улучшенными физико-механическими характеристиками. Электропластическая деформация, основанная на дополнительном воздействии на металл во время деформирования короткими импульсами электрического тока, является одним из способов улучшения служебных характеристик металла, облегчает усилие деформации, обеспечивает энергопотребление. Происходящие изменения в микроструктуре материалов в результате электропластической деформации позволяет определить морфологический анализ.

В работе представлены результаты микроструктурных исследований образцов электротехнической алюминиевой проволоки из деформационного алюминия АКЛП-5ПТ, диаметром от 2,48–5 мм, один из которых подвергался многоходовой прокатке волочением в условиях электропластической деформации с импульсным током большой плотности 10^3-10^4 A/mm^2 и длительностью 10^{-4} с, а второй образец проходил прокатку без тока.

Исследования проводились на приборе «Постмикромиконтроль МК-3». Используя растровый микроскоп MICROVertPlanar, была определена микроструктура образцов деформационного алюминия. Используя компьютерную программу Autoscan Objects, проводился морфологический анализ изображения микроструктуры, с выделением гистограмм по классам (рисунок 1).

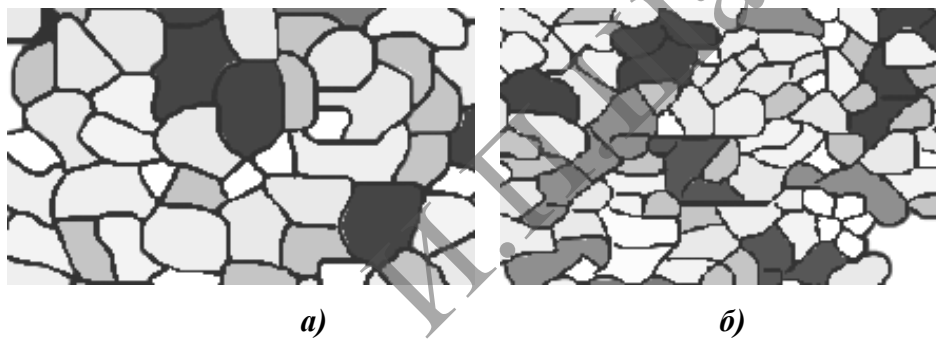
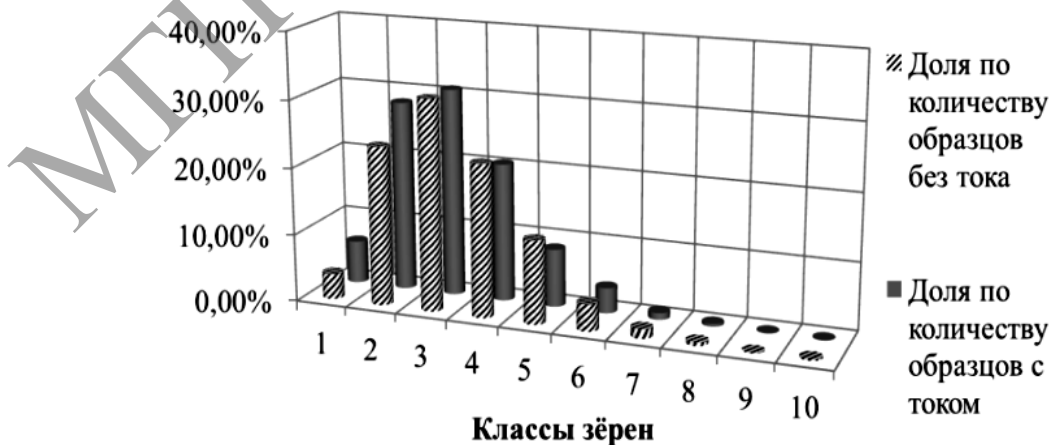
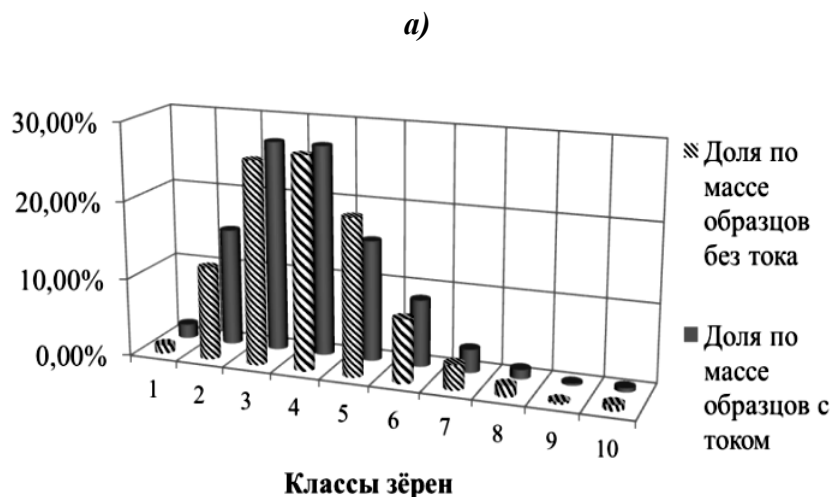


Рисунок 1. – Морфология образцов алюминиевой проволоки: без тока (а) и с током (б) (1500х)

Анализ расчетов по периметру зёрен (рисунок 2) показал существенное влияние импульсов тока на деформационные процессы в алюминии и создание мелкозернистой микроструктуры в образцах, прошедших обработку в условиях электропластичности.





б)

Рисунок 2. – Распределение периметра зёрен: а) по количеству; б) по массе

На рисунке 2 (а) максимальное количество зерен в образце без тока принадлежит классам, находящимся на интервале от 2 до 4 (3,38–5,61 мкм), а на образце, прошедшем электропластическое деформирование с током (2,47–4,13 мкм).

На рисунке 2 (б) максимальное количество зерен на образце без тока принадлежит классам, лежащим на интервале от 2 до 5 (3,38–6,73 мкм), а на образце с током принадлежит классам, в интервале от 2 до 5 (2,47–4,96 мкм).

На образце с током количество и масса зёрен 2-го и 3-го классов (мелкие по периметру) больше, чем у образца без тока, что свидетельствует об уменьшении периметра зёрен на образце с током и создании мелкозернистой структуры под воздействием электропластического деформирования.

Таким образом, при волочении с пропусканием импульсов электрического тока большой плотности через зону деформации в образце алюминия изменяется кинетика пластической деформации, и соответственно, физико-механические характеристики алюминиевой проволоки. Микроструктура деформированного алюминия становится более мелкозернистой с появлением зон рекристаллизации, увеличивается количество субзёрен [1].

Уменьшение размера зерна приводит к улучшению прочностных свойств поликристалла (повышение пластичности, пределов текучести и прочности). Повышение пластичности деформационного алюминия в условиях воздействия на образец электрического тока большой плотности улучшает его обрабатываемость, снижает усилия деформации, энергопотребление, улучшает служебные, электротехнические и механические характеристики, даёт возможность получать остаточное изменение формы и размеров без нарушения сплошности [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Троицкий, О.А. Фундаментальные и прикладные исследования электропластической деформации металлов / О.А. Троицкий, В.С. Савенко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 375 с.
2. Физические теории пластичности: учеб. пособие / П.В. Трусов, П.С. Волегов, Н.С. Кондратьев. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 244 с.

В. С. САВЕНКО, С. В. ПЕТРУШЕНКО, Н. В. СТЕПАНЕЕВ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ПАРАМАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА В СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ

Частица с магнитным моментом приобретает в магнитном поле дополнительную энергию. Если ось **Z** выбрать в направлении вектора **B**, то:

$$E_{\text{маг}} = -\mu_z B, \quad (1)$$

где μ_z – магнитный момент частицы по оси **Z**.

Так как проекция магнитного момента квантуется, то и энергия приобретает ряд дискретных значений, которые добавляются к энергии невозмущённой частицы. Пусть частица обладает лишь электронным магнитным моментом. Тогда её дополнительная энергия будет равна:

$$E_{\text{маг}} = g\mu_B B m_j, \quad (2)$$

Следовательно, происходит расщепление уровня E на $2J+1$ эквидистантных подуровней энергии.

Резонансное поглощение СВЧ энергии может произойти либо при изменении длины волны, либо при изменении напряженности магнитного поля. Спектры ЭПР обычно регистрируются при постоянной частоте СВЧ излучения и при изменении магнитного поля. Для увеличения чувствительности метода используют высокочастотную модуляцию магнитного поля B_0 , при этом фиксируется производная спектра поглощения. Диапазон регистрации ЭПР определяется частотой ν или длиной волны λ СВЧ излучения при соответствующей напряженности магнитного поля B_0 .

Методика исследований: исследование проводилось на ЭПР спектрометре блок-схема которого представлена на рисунке 1. Исследуемое вещество помещается не в резонатор, как в спектрометрах СВЧ - диапазона, а в катушку индуктивности, составляющую часть контура индуктивно связанную с ним.

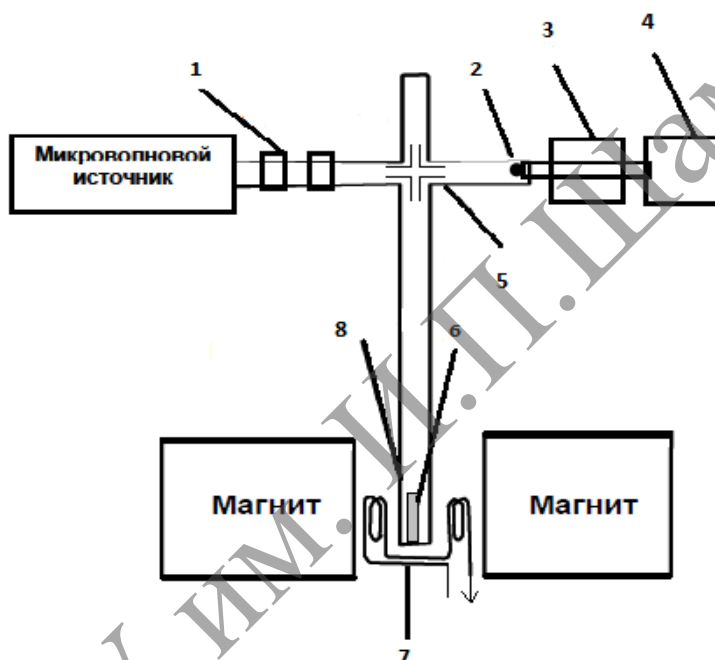


Рисунок 1. Блок-схема ЭПР спектрометра: 1. Аттенюатор; 2. Детектор; 3. Усилитель; 4. Записывающее устройство; 5. Двойной Т-мост; 6. Образец; 7. Катушки Гельмгольца; 8. Микроволновый резонатор.

Однородное постоянное магнитное поле создаётся с помощью катушек Гельмгольца. Магнитная индукция B между кольцами катушек рассчитывается по формуле:

$$B = 0,8992i \frac{N}{r} \quad (3)$$

где i – ток колец; $N = 300$ – количество витков в кольце; $r = 4,27$ см – радиус кольца.

Для получения максимального сигнала ЭПР ось катушки индуктивности ориентирована перпендикулярно оси колец Гельмгольца.

На рисунке 2 представлена зависимость величины сигнала поглощения ЭПР от взаимной ориентации постоянного и высокочастотного магнитных полей, в условиях резонанса при частоте автодина 10 МГц и угла поворота датчика на 90° .

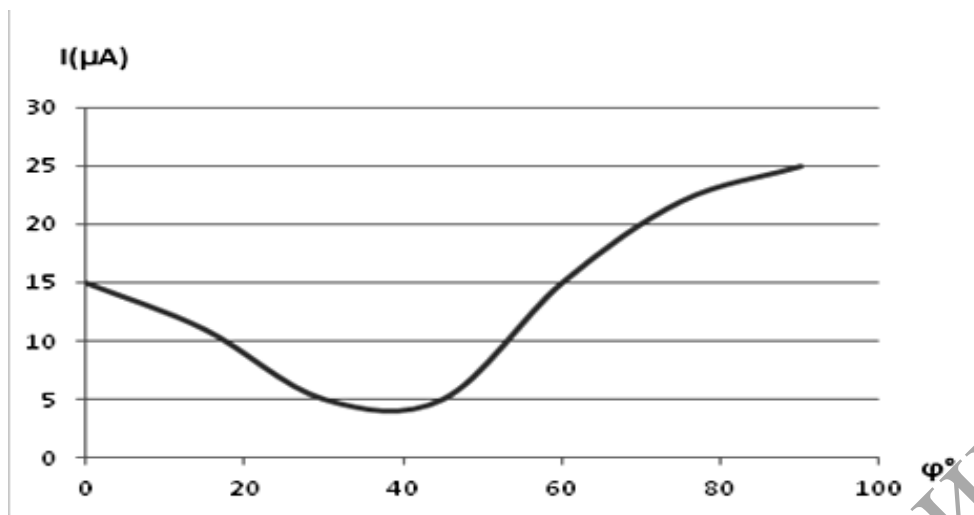


Рисунок 2. Зависимость величины сигнала поглощения ЭПР от взаимной ориентации постоянного и высокочастотного магнитных полей

На рисунке 3 представлена зависимость резонансной частоты ЭПР от индукции постоянного магнитного поля, при фиксированных частотах резонансных значений тока катушек Гельмгольца. Зона между двумя графиками определяет воздействие на образец магнитного поля земли.

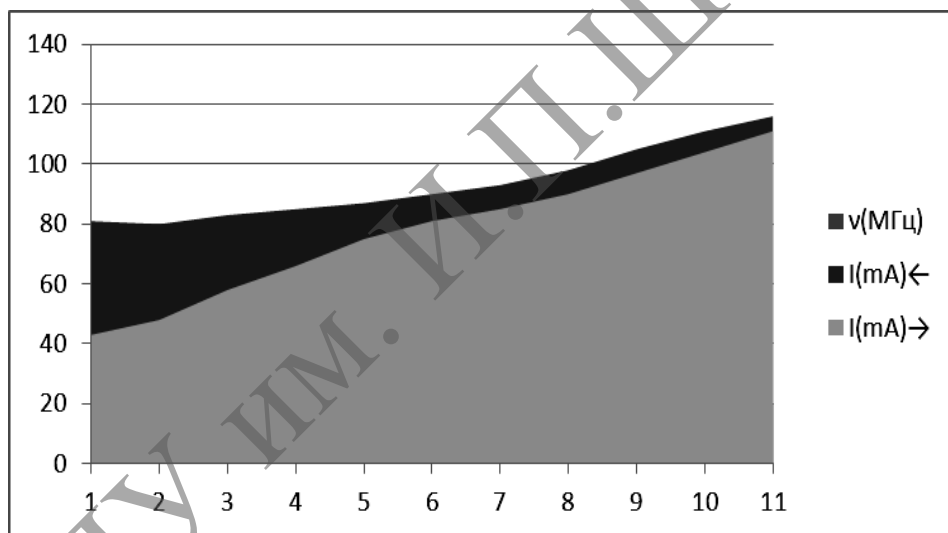


Рисунок 3. – Зависимость резонансной частоты ЭПР от индукции постоянного магнитного поля

Измерение индукции магнитного поля Земли при непосредственном наблюдении сигнала ЭПР невозможно из-за малой величины сигнала. Используется метод добавочного поля, создаваемого катушками Гельмгольца, на образец будет действовать векторная сумма двух магнитных полей: земного и создаваемого катушками. При изменении направления магнитного поля катушек можно получить сдвиг резонансного значения тока катушек, величина которого соответствует удвоенной проекции магнитной индукции поля Земли на ось катушек. Разность значений резонансных токов при подстановке в $B = 0,8992i \frac{N}{r}$ даёт удвоенное значение $B_{\text{верт}}$, что позволяет вычислить $B_{\text{зем}} = 0,5127$ Гс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вертц, Дж. Теория и практические приложения метода ЭПР / Дж. Вертц, Дж. Болтон. – М.: Мир, 1975.
2. Пул, Ч. Техника ЭПР спектроскопии / Ч. Пул. – М.: Мир, 1970. – 557 с.
3. Брустолон, М. Электронный Парамагнитный Резонанс / М. Брустолон, Е. Гиамелло // Инструментарий практикующего. – Хобокен: Джон Уайли Энд Санз, Инк., 2009. – 553 с.

В. С. САВЕНКО, Н. В. СТЕПАНЕЕВ, С. В. ПЕТРУШЕНКО, И. А. ПРОЦКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

К РАСЧЁТУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И ПЛОТНОСТИ ТОКА ПОНДЕРОМОТОРНЫХ ФАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧНОСТИ

При пропускании импульсного тока плотностью 10^3 А/мм^2 и длительностью 10^{-4} с через зону деформации прокаткой электротехнического алюминия марки АП-5М реализуется электропластическая деформация. Для технически важных материалов с целью интенсификации технологических процессов при обработке металлов давлением и получения изделий с высокими физико-механическими характеристиками целесообразно учитывать роль пондеромоторных факторов за счёт возникающих пинч- и скин-эффектов.

За счёт импульсов тока большой плотности, пропущенных через металл, нагруженный выше предела текучести при реализации электропластической деформации, обуславливается возникновение пондеромоторных эффектов за счёт сжатия электронной плазмы магнитным полем, индуцированным протекающим током [1–2].

Для определения значения собственного магнитного поля, возникающего от пондеромоторных факторов при электропластической деформации прокаткой образцов алюминия, были рассчитаны необходимые значения электрического поля \vec{E} и плотности тока \vec{j} с помощью математического пакета Matlab.

Постоянное электрическое поле в проводнике существует только при наличии тока, которое поддерживается внешним источником электродвижущей силы. Из закона Фарадея $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$ следует, что источником электродвижущей силы служит изменяющийся магнитный поток, порождающий вихревое электрическое поле с возникновением токов Фуко, которые экранируют переменное магнитное поле так, что оно не проникает вглубь проводника. В то же время токи Фуко не могут экранировать статическое магнитное поле, и при наличии омического сопротивления — они не могут существовать бесконечно, и как следствие статическое магнитное поле свободно проникает вглубь проводника, причем, чем быстрее изменяется магнитное поле, тем меньше глубина. В проводниках, у которых омические потери малы, уменьшение глубины проникновения поля становится заметным при умеренных частотах [3–5].

Рассчитаны плотность тока и напряженность собственного магнитного поля от частоты следования импульсов тока 500 Гц и радиуса образца (0,4 мм) в соответствии с единичным обжатием на технологическом переходе (таблица 1).

Таблица 1. – Расчет плотности тока и напряженности собственного магнитного поля при частоте следования импульсов тока в 500 Гц

Радиус, R (мм)	0	0,1	0,2	0,3	0,4
Плотность тока, $J(\text{А/мм}^2)$	1020,6538	1018,7631	1015,5418	1013,1683	1007,3217
Напряжённость магнитного поля, $H(\text{А/мм})$	0	54,0416	108,1368	162,1251	216,2871

Графические результаты расчёта собственного магнитного поля в образце с помощью математического пакета Matlab представлены на рисунке 1.

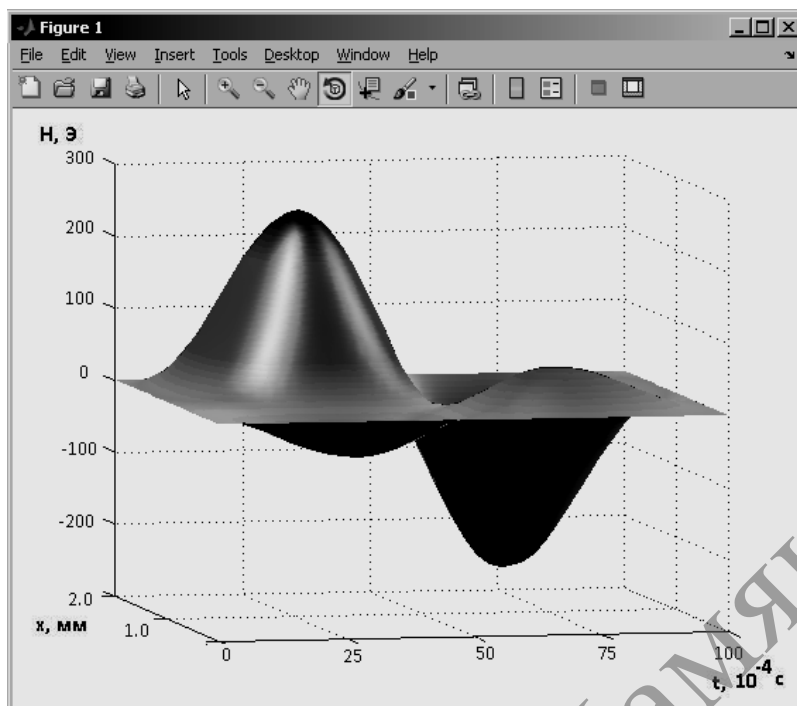


Рисунок 1. – Изменение магнитного поля в образце алюминия при 500 Гц

Как видно из рисунка 1, в образце деформационного алюминия наблюдается изменение магнитного поля, причем при перемещении от центра к поверхности образца напряженность магнитного поля увеличивается и достигает значения 225 Э, на расстоянии в 1 мм от центра поперечного сечения образца напряженность магнитного поля принимает наибольшее значение в 25 Э.

С помощью математического пакета Matlab построено распределение электрического поля и плотности электрического тока при вторичных пондеромоторных факторах в явлении электропластичности деформационного алюминия (рисунок 2).

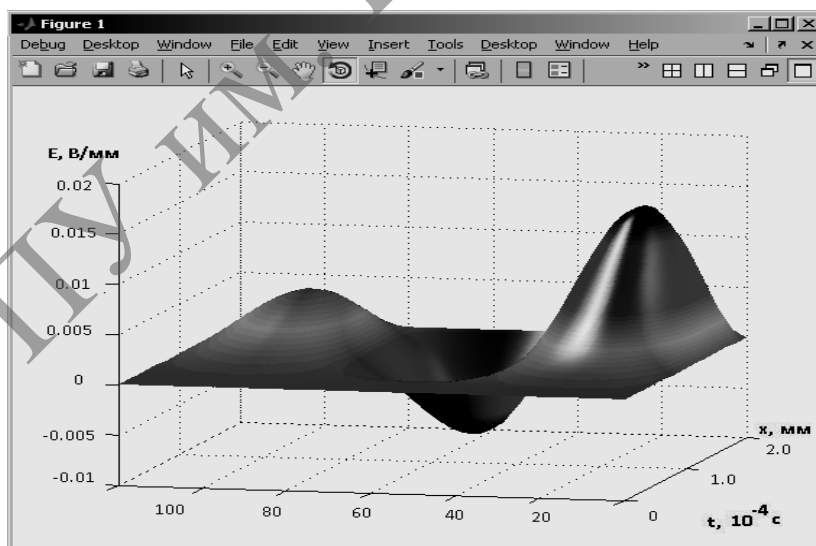


Рисунок 2. – Электрическое поле и плотность тока распределение электрического поля при 500 Гц

Из графиков видно, что напряжённость электрического поля изменяется от оси к стенкам и достигает максимального значения 0,025 В/мм, на расстоянии в 1 мм от центра поперечному сечения образца напряженность электрического поля принимает значение в 0,01 В/мм. Плотность тока будет также неравномерно распределяться по сечению образца.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Савенко, В.С. Вклад пондеромоторных факторов в реализацию электропластической деформации / В.С. Савенко, О.А. Троицкий, А.Г. Силивонец // Известия НАН РБ. Серия физико-технических наук. – 2017. – № 1. – С. 85–91.
2. Троицкий, О. А. Физические и технологические основы электропластической деформации металлов : монография / О. А. Троицкий, В. В. Савенко. – Мозырь: МГПУ им. И. П. Шамякина, 2016. – 208 с.
3. Bennett, W.H. Magnetically self-focussing streams / W.H. Bennett // Phys. Rev. – 1934. – № 45. – P. 890.
4. Рошупкин, А.М. О влиянии электрического тока и магнитного поля на взаимодействие дислокаций с точечными дефектами в металлах / А.М. Рошупкин, И.Л. Батаронов // Физика твердого тела. – 1988. – Т. 30, № 11. – С. 3311.
5. Савенко, В.С. Механическое двойникование и электропластичность металлов в условиях внешних энергетических воздействий: монография / В.С. Савенко. – 2-е изд., дополненное и переработанное. – Минск: БГАФК, 2003. – 203 с.

В. С. САВЕНКО, Н. В. СТЕПАНЕЕВ, И. А. ПРОЦКО

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

РАСЧЕТ ПОНДЕРОМОТОРНЫХ ФАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧНОСТИ АЛЮМИНИЯ

В работе представлены результаты экспериментальных исследований влияния импульсного тока плотностью 10^3 А/мм^2 и длительностью 10^{-4} с, частотой 500 Гц на реализацию электропластической деформации. Материалом для исследования был выбран алюминий, который используется в современной технике из-за низкой плотности и высокой прочности, вследствие чего снижается вес изделий и конструкций, применяемых в различных сферах промышленности.

При пропускании импульсного тока плотностью 10^3 А/мм^2 и длительностью 10^{-4} с реализуется явление электропластичности, которое обуславливает ультразвуковые вибрационные колебания кристаллической решётки за счёт пондеромоторных факторов, динамического пинч-эффекта [1].

Под влиянием собственного магнитного поля тока, которое кольцевыми линиями охватывает образец, возникает поляризация электронной подсистемы металла и, как следствие, появление поперечного электрического поля Холла.

Импульсный ток оказывает на деформируемый металл пондеромоторное действие, обусловленное периодическим сжатием образцов в радиальном направлении собственным магнитным полем тока и возбуждением в образцах упругих колебаний с частотой следования импульсов. Также известно, что при одной и той же плотности тока пластический эффект выражен ярче, чем больше радиус использованных образцов, а также чем меньше электрическое сопротивление.

Для расчета напряженности магнитного поля и плотности тока внутри образца была реализована многоходовая прокатка алюминия с конечными параметрами после 35 переходов: ширина – 4 мм, толщина – 1 мм.

Учитывая физические параметры и константы:

$\sigma = 3,7 \times 10^7 \text{ Ом/м}$ – удельная проводимость алюминия;

$\mu = 1,2566 \times 10^{-6} \text{ Н/А}^2$ – магнитная постоянная для алюминия;

$j = 10^3 \text{ А/мм}^2$ – плотность тока;

$S = 4 \text{ мм}^2$ – площадь поперечного сечения проводника;

$r = 0,4 \text{ мм}$ – радиус образца;

$\tau \sim 10^{-4} \text{ с}$ – длительность импульсов тока;

$\omega = 500 \text{ Гц}$ – частота следования импульсов.

Определим величину собственного магнитного поля, возникающего от пондеромоторных факторов при электропластической деформации с помощью математического пакета Matlab.

```

Editor - D:\RAS4ET_MP.m
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
1 % исходные данные
2 c = 3*10^10; % см/с, электродинамическая постоянная
3 si = 3.7*10^7; % Ом/м, удельная проводимость алюминия
4 m = 1.2566*10^(-6); % Н/А^2, магнитная постоянная для алюминия
5 j = 10^3; % А/мм^2, плотность тока
6 S = 4; % мм^2, площадь поперечного сечения проводника
7 r1 = 0.4; % мм, радиус образца #1
8 r2 = 1.9; % мм, радиус образца #2
9 t = 10^(-4); % с, длительность импульсов тока
10 w1 = 500; % Гц, частота следования импульсов #1
11 w2 = 700; % Гц, частота следования импульсов #2
12 w3 = 900; % Гц, частота следования импульсов #3
13 DM % коэффициент магнитной диффузии
14 Hz(x,t) % значение магнитного поля в образце
script Ln 18 Col 54 OVR

```

Рисунок 1. – Исходные данные для решения задачи

Определяя вещественную часть комплексной функции, найдем собственное магнитное поле в образце как показано на рисунке 2.

```

Editor - D:\RAS4ET_MP.m
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
64 x=0;
65 Hz(0,t)=Ho.*exp^(-iwt);
66 lambda=Ho;
67 e=0.001;
68 for i=n-1:(-1):1
69     for j=i+1:n
70         if lambda(i,j)~=0
71             Hz(x,t)=Ho.*exp^(-(1-i).*x/bi).*exp^(-iwt);
72         end
73     end
74     Hz(0,t)=Ho.*exp^(-x/bi).*cos(w.*t-(x./bi));
75 end
script Ln 29 Col 5 OVR

```

Рисунок 2. – Нахождение собственного магнитного поля H_z

Рассчитаем плотность тока и напряженность собственного магнитного поля от частоты следования импульсов тока 500 Гц и радиуса образца (0,4 мм) в соответствии с единичным обжатием на технологическом переходе (таблицы 1).

Таблица 1. – Расчет плотности тока и напряженности собственного магнитного поля при частоте следования импульсов тока в 500 Гц

Радиус, R (мм)	0	0,1	0,2	0,3	0,4
Плотность тока, J (А/мм ²)	1020,6538	1018,7631	1015,5418	1013,1683	1007,3217
Напряжённость магнитного поля, H (А/мм)	0	54,0416	108,1368	162,1251	216,2871

На рисунках 3–4 представлены расчетные значения плотности тока и напряженности магнитного поля внутри образца радиуса 0,4 мм частоты следования импульсов тока 500 Гц.

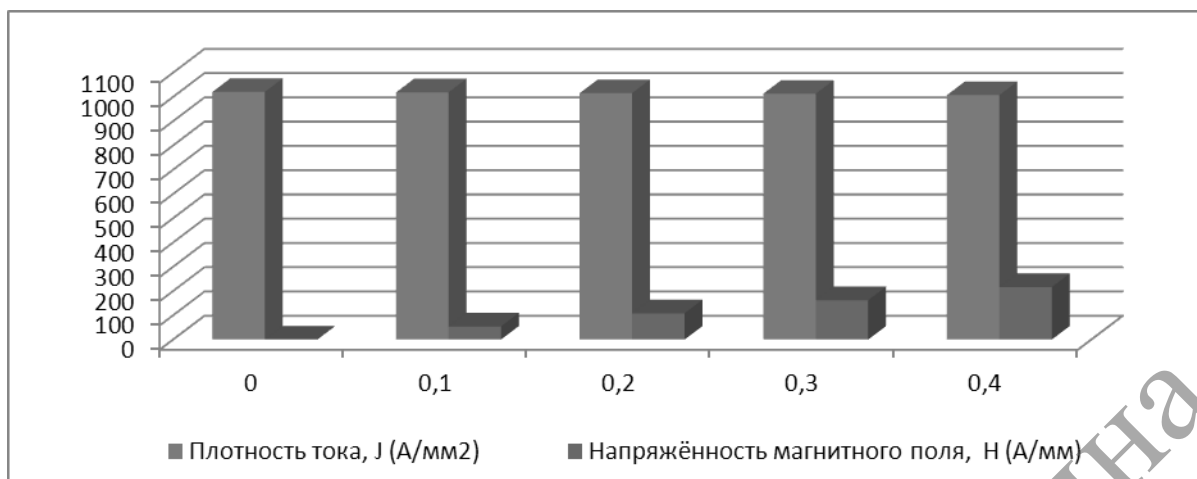


Рисунок 3. – Изменение напряженности магнитного поля и плотности тока от радиуса образца алюминия с частотой следования импульсов 500 Гц

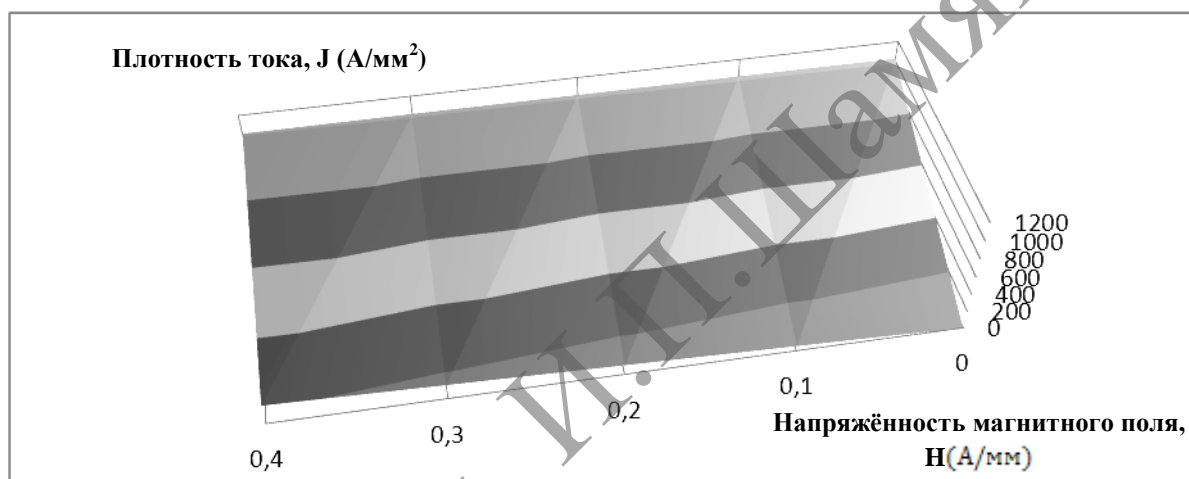


Рисунок 4. – Изменение напряженности магнитного поля и плотности тока от радиуса образца алюминия с частотой следования импульсов 500 Гц

Из диаграммы и графика видно, что напряженность магнитного поля изменяется от оси к стенкам и достигает максимального значения. Плотность тока будет также неравномерно распределяться по сечению образца. Как видно из рисунков, при перемещении от центра к поверхности образца плотность тока уменьшается.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Савенко, В.С. Вклад пондеромоторных факторов в реализацию электропластической деформации / В.С. Савенко, О.А. Троицкий, А.Г. Силивонец // Известия НАН РБ. Серия физико-технических наук. – 2017. – № 1. – С. 85-91.

Ю. В. САВИЦКИЙ

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА СИГНАЛОВ ЭЭГ

Нейросетевые методы анализа хаотических сигналов находят все большее применение в различных областях благодаря ряду преимуществ по сравнению с традиционными методами: возможностью исследования систем, математическая модель которых неизвестна (неизвестны математические соотношения, характеризующие поведение динамической системы); использованием для исследований выборки данных ограниченного объема [1]. Высокая актуальность данного направления объясняется всё возрастающей потребностью в наличии эффективных средств для решения сложных

нетривиальных задач в плохо формализуемых областях обработки информации.

Хаос в динамике означает чувствительность динамической эволюции к изменениям начальных условий. Старший показатель Ляпунова характеризует степень экспоненциального расхождения близких траекторий. Наличие у системы положительной экспоненты Ляпунова свидетельствует о том, что любые две близкие траектории быстро расходятся с течением времени, то есть имеет место чувствительность к значениям начальных условий.

В результате экспериментов установлено, что наиболее приемлемой для цели данного исследования является модель гетерогенной многослойной нейронной сети (НС) с нейронами сигмоидального типа в скрытом слое и линейными нейронами выходного слоя сети [2].

Для обучения НС применяется алгоритм обратного распространения ошибки (и его более быстродействующие модификации), использующий метод градиентного спуска для минимизации функции среднеквадратичной погрешности [2, 3]. Благодаря высокой точности алгоритм позволяет достигать малой погрешности обучения, что является крайне важным фактором для решения большинства практических задач в нейросетевом базисе.

В общем виде разработанный алгоритм состоит из следующих этапов: 1) нормализация исходного временного ряда, состоящего из N точек, выбранных с учетом задержки τ ; 2) сегментация исходного временного ряда методом фиксированных отрезков; 3) обучение нейронной сети прогнозированию по методу скользящего окна; 4) расчет старшего показателя Ляпунова на базе сформированной нейросетевой прогнозной модели по методу отклонений траекторий прогнозов [4].

Существует проблема в выборе метода сегментации исходной выборки. Для сегментации исходной выборки сигнала ЭЭГ применяются следующие методы: а) метод фиксированных отрезков; б) метод наложения отрезков друг на друга; с) адаптивный метод при помощи нейронных сетей.

Наиболее приемлемым для решения нашей задачи является метод фиксированных отрезков.

Для тестирования программы были проанализированы наборы сигналов ЭЭГ человека (А, D, E) [5]. Каждый набор содержит в себе 100 сигналов определенной группы (в зависимости с эпилептической активностью). Каждый сигнал имеет 4096 амплитудных точек. Результаты анализа сведем в таблицу 1.

Таблица 1. – Результаты расчета показателя Ляпунова

Набор сигналов	Значение показателя Ляпунова		
	максимум	минимум	среднее
А	1,67012	0,015406	1,072971
D	0,655647	-1,1907	-0,03615
Е	1,84311	-1,08277	0,703402

В ходе анализа было выявлено, что группа сигналов D (рисунок 2) и E является ЭЭГ с эпилептической активностью, группа сигналов А (рисунок 1) – ЭЭГ здорового человека.

Секторы эпилептической активности на ЭЭГ выделены на рисунках 2–4 серым цветом.

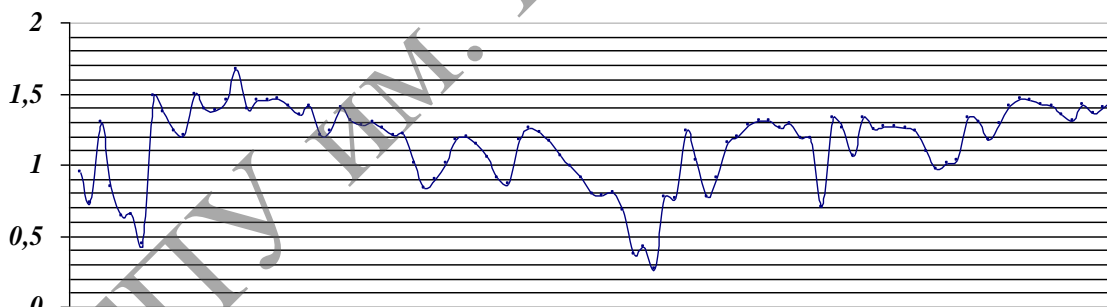


Рисунок 1. – Группа сигналов А

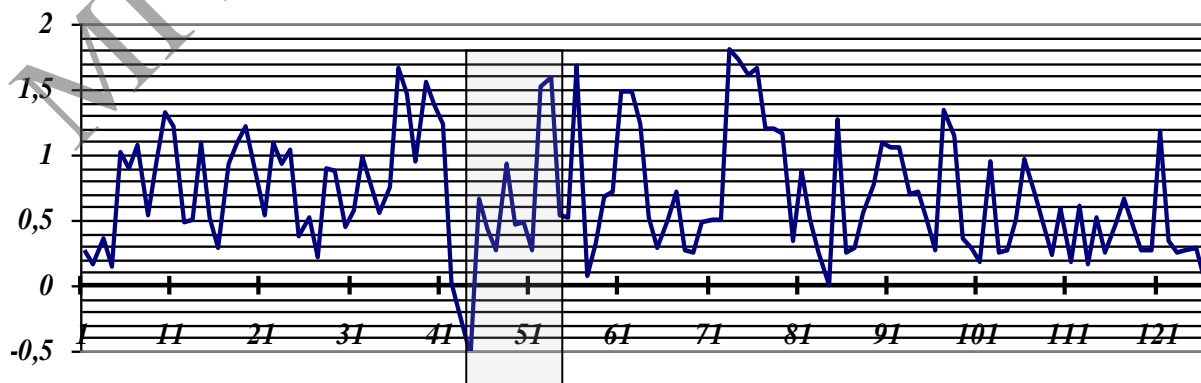


Рисунок 2. – Группа сигналов D

На рисунке 3 приведен один сигнал ЭЭГ человека с эпилептической активностью. Данный аномальный сегмент мы получили с помощью вычисления старшего показателя Ляпунова на каждом сегменте, включающем в себя 30 точек (рисунок 2).

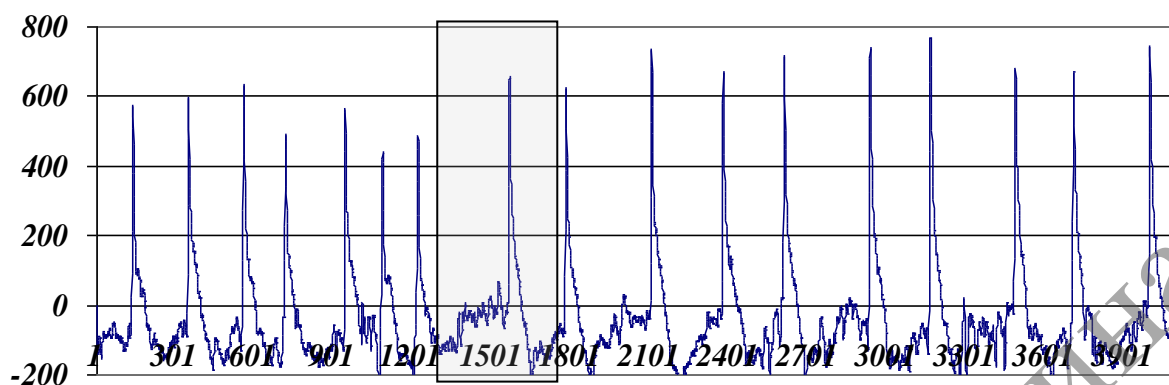


Рисунок 3. – Сигнал с аномальной активностью из группы D

Таким образом, применение разработанного алгоритма и программных средств показало потенциальные возможности эффективного распознавания эпилептической активности мозга. Следует отметить, что результаты вычислительных экспериментов с группами сигналов А, D, Е в достаточной степени коррелируют с полученными ранее результатами, опубликованных другими авторами [6].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Golovko, V. Neural Networks for Signal Processing in Measurement Analysis and Industrial Applications: the Case of Chaotic Signal Processing / V. Golovko, Y. Savitsky, N. Maniakov // Chapter of NATO book «Neural networks for instrumentation, measurement and related industrial applications». – Amsterdam: IOS Press, 2003. – P. 119–143.
2. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 334 с.
3. Technique of Learning Rate Estimation for Efficient Training of MLP / V. Golovko [et al.] // Proc. of Int. Joint Conf. on Neural Networks IJCNN'2000, Como, Italy. – 2000. – Vol. 1. – P. 323–329.
4. Головки, В.А. Нейросетевые методы определения спектра Ляпунова хаотических процессов / В.А. Головки, Н.Ю. Чумерин // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. – 2004. – № 1.
5. Временные сигналы ЭЭГ. – Режим доступа: <http://www.meb.uni-bonn.de/epileptologie/science/physik/eegdata.html>. – Дата доступа: 12.02.2018.

Ю. В. САВИЦКИЙ, А. Ю. САВИЦКИЙ

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

МЕТОДИКА ДИНАМИЧЕСКОГО ВЫБОРА ШАГА ОБУЧЕНИЯ В АЛГОРИТМЕ BACK PROPAGATION ERROR

В настоящее время в мире накоплено значительное количество теоретических результатов и большой практический опыт в применении аппарата искусственных нейронных сетей для обработки информации в различных сферах. Предложен ряд высокоэффективных алгоритмов обучения (в том числе Back Propagation Error, BPE), позволяющих улучшить адаптивные свойства нейросетевых моделей. Ключевым моментом задачи проектирования нейронных систем по настоящее время остается проблема эффективного обучения нейронных сетей [1]. При этом используемые для обучения алгоритм BPE и его известные модификации обладают принципиальными недостатками, связанными с необходимостью выбора констант обучения, следствием чего являются проблемы низкой сходимости и стабильности обучения, а также проблемы локальных минимумов [1, 2, 3, 8]. Применяемые в настоящее время для обучения нейронных сетей более совершенные методы оптимизации (сопряженных градиентов [4, 5], Ньютона [5, 7], Левенберга-Марквардта [5, 9]), хотя и позволяют значительно улучшить процесс сходимости алгоритма, также обладают существенными недостатками, сильно ограничивающими их эффективное применение в практических задачах. Наиболее характерными из этих недостатков являются большая вычислительная сложность итерации обучения, высокая чувствительность алгоритма к погрешностям вычислений, низкая сходимость при большом удалении целевой функции обучения от

точки минимума [5]. Все это является весьма серьезным ограничением для использования нейросетевых моделей в практических задачах. Данная работа является продолжением комплекса научных исследований по оптимизации работы алгоритма ВРЕ в контексте решения задачи выбора значения шага обучения. Главной целью своей работы автор считает снижение степени неопределенности значения шага обучения в алгоритме ВРЕ при решении практических задач организации нейросетевых моделей.

Методика инициализации шага обучения. Главная идея данной работы заключается в применении в алгоритме ВРЕ метода индивидуальной случайной инициализации шага обучения на каждой обучающей итерации. Предпосылки и суть идеи сводятся к следующему:

1. В алгоритме ВРЕ и во всех его наиболее распространенных модификациях традиционно используется стратегия инициализации каждого весового коэффициента нейронов случайным числом, равномерно распределенным на некотором диапазоне, границы которого задаются эмпирически. Необходимость такого подхода обусловлена неопределенностью информации о начальных значениях весовых коэффициентов. При этом результат обучения существенно зависит от удачной инициализации сети; в ряде случаев, для достижения приемлемой ошибки обучения приходится неоднократно повторять данный процесс.

2. Проблему неопределенности шага обучения в алгоритме ВРЕ предлагается решить на базе аналогичного подхода. Это означает, что на каждой итерации алгоритма для каждого весового коэффициента значение шага определяется методом вызова функции, генерирующей случайное равномерно распределенное число. Нижняя и верхняя границы инициализации определяются эмпирически как минимальное и максимальное приемлемые значения шага. Предпосылкой подхода является то, что при неудачном выборе значения глобального шага существует вероятность попадания целевой функции обучения в локальный минимум (что часто и имеет место в реальных задачах обучения). С другой стороны, случайное варьирование шага для каждого весового коэффициента в допустимом диапазоне значений на каждой итерации алгоритма уменьшает такую вероятность, что должно обеспечивать более высокую сходимость алгоритма к приемлемой ошибке обучения.

Результаты экспериментов. Были проведены две группы экспериментов. Многослойная нейронная сеть архитектуры 7-5-1-7 входных нейронов, 5 скрытых нейроэлементов с сигмоидной функцией активации и 1 нейрон линейного типа – обучена прогнозированию хаотического процесса Энона [6] по методу скользящего окна (взято 510 элементов ряда) [6]. Количество выполненных итераций обучения $NI = 10000$.

1. Шаг обучения – случайный, выбираемый по вышеуказанной методике, с диапазоном инициализации $[0,01; 0,001]$. Результаты для 20 попыток обучения: средняя ошибка обучения (средний квадрат ошибки) $MSE = 7,53E-06$; среднеквадратичное отклонение ошибки обучения $SD = 5,08E-04$.

2. Шаг обучения – глобальный детерминированный, равный 0,045 (середина диапазона инициализации шага для предыдущего эксперимента). Результаты для 20 попыток обучения: $MSE = 2,34E-05$; $SD = 7,97E-03$.

Таким образом, за счет применения методики случайной инициализации шага в алгоритме ВРЕ ошибку обучения удалось сократить в 3,1 раза, при этом еще более существенно уменьшается параметр SD . Последнее говорит о значительном повышении стабильности процесса сходимости алгоритма ВРЕ для вышеуказанного числа экспериментов обучения. Аналогичные результаты были получены и в других задачах обучения. В частности, при обучении нейронной сети архитектуры 5-4-1 на прогнозирование временных рядов, синтезированных на базе суперпозиции периодических функций, ошибка обучения сократилась в среднем в 1,74 раза, при одновременном уменьшении параметра SD – почти в 2 раза (диапазон инициализации шага $[0; 0,1]$, размер глобального шага 0,05, количество попыток обучения 30).

Заключение. По мнению авторов, полученные результаты имеют практическую значимость, поскольку, во-первых, увеличивают скорость и стабильность процесса сходимости алгоритма ВРЕ, во-вторых, создают предпосылки для эффективной параллелизации процесса обучения на многокомпонентных вычислительных архитектурах – предложенная методика динамической инициализации шага обучения не зависит от обучающего множества, промежуточных параметров обучения нейронной сети и других факторов, влияющих на эффективность процесса параллелизации. В качестве объективных недостатков метода можно отметить некоторые незначительные осцилляции ошибки при переходе от итерации к итерации, которые в целом несущественно влияют на конечный результат обучения нейронной сети.

1. Hertz, J. Introduction to the Theory of Neural Computation / J. Hertz, A. Krogh, R. Palmer; Addison Wesley Publishing Company. – 1991. – 327 p.
2. Golovko, V. New Approach of the Recurrent Neural Network Training / V. Golovko, Yu. Savitsky // Proc. of the Int. Conf. on Neural Networks and Artificial Intelligence ICNNAI'99, 12-15 october 1999. – Brest, Belarus, 1999. – P. 32–35.
3. Rumelhart, D.E. Learning Representations by Backpropagating Errors / D.E. Rumelhart, G.E. Hinton, and R.J. Williams // Nature. – 1986. – Vol. 323. – P. 533–536.
4. Johansson, E.M. Backpropagation Learning for Multilayer Feedforward Neural Networks Using the Conjugate Gradient Method / E.M. Johansson, F.U. Dowla, and D.M. Goodman // Int. J. Neural Systems. – 1992. – Vol. 2. – № 4. – P. 291–302.
5. Поляк, Б.Т. Введение в оптимизацию / Б.Т. Поляк. – М: Наука, 1983. – 384 с.
6. Golovko, V. Neural Networks for Signal Processing in Measurement Analysis and Industrial Applications: the Case of Chaotic Signal Processing / V. Golovko, Y. Savitsky, N. Maniakov // chapter of NATO book «Neural networks for instrumentation, measurement and related industrial applications». – Amsterdam: IOS Press, 2003. – P. 119–143.
7. Osowski, S. Fast Second-Order Learning Algorithm for Feedforward Multilayer Neural Networks and its Applications / S. Osowski, P. Wojarczak, and M. Stodolski // Neural Networks. – 1996. – Vol. 9. – № 9. – P. 1583–1596.
8. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 334 с.
9. Martin, T.H. Training Feedforward Network with Marquardt Algorithm / T.H. Martin and B.M. Mohammad // IEEE Trans. Neural Networks. – 1996. – Vol. 5. Nov. – P. 959–996.

Т. Н. САКОВИЧ

ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УСРЕДНЕННОЙ ОЦЕНКИ СМЕШАННОГО МОМЕНТА ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА И ПРИМЕНЕНИЕ ЕЕ К АНАЛИЗУ КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Статистический анализ временных рядов является одним из наиболее развивающихся и значимым в прикладном и теоретическом отношениях направлением теории вероятности и математической статистики. Статистики высших порядков являются расширением оценок второго порядка (таких как ковариационная функция и спектральная плотность) на более высокий порядок. Одним из направлений, где возможно применение статистик высших порядков является кардиология, в частности для прогнозирования течения различных заболеваний, а так же для изучения состояния сердечной деятельности здоровых и больных людей разного возраста.

Рассмотрим действительный стационарный случайный процесс $x(t), t \in Z$. Предположим, что $Mx(t) = 0, t \in Z$. Пусть имеется N последовательных через равные промежутки времени наблюдений

$$x(0), x(1), \dots, x(N-1) \quad (1)$$

за процессом $x(t), t \in Z$ [1].

Положим, что число наблюдений N достаточно велико. В этом случае применение оценки смешанного момента 3-го порядка для исследования прикладных данных с помощью программного обеспечения затруднительно, поскольку такой анализ занимает достаточно много времени. Для оптимизации расчетов предлагаем применение усредненной оценки смешанного момента 3-го порядка. Для этого разобьем всю выборку значений на m отрезков.

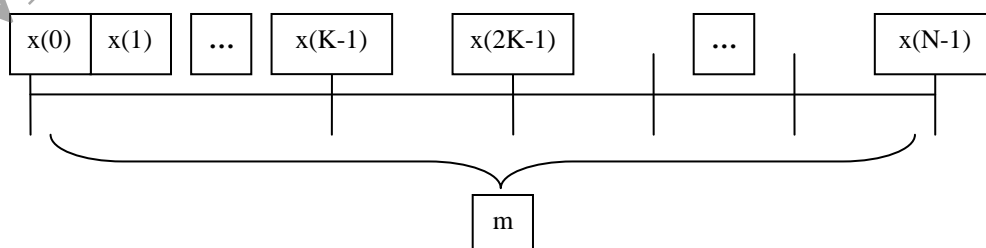


Рисунок 1. – Схема разбиения на подинтервалы

Здесь $K = \frac{N}{m}$ – количество наблюдений на каждом из m интервалов, при чем, если K – не целое число,

отбрасываем необходимое число наблюдений с начала или с конца временного ряда (1).

Тогда усредненную оценку смешанного момента 3-го порядка запишем в виде:

$$\hat{m}_3(t_1, t_2) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{1}{K} \sum_{t=(i-1)K}^{iK-1} x(t_1 + t)x(t_2 + t)x(t), t, t_1, t_2 \in Z. \quad (2)$$

Доказано, что исследуемая усредненная оценка смешанного момента 3-го порядка является несмещенной, состоятельной в среднеквадратическом смысле и имеет асимптотически нормальное распределение [2].

Построенная усредненная оценка смешанного момента 3-го порядка применяется к анализу кардиологических данных. Ритм сердца определяется способностью специализированных клеток его проводящей системы спонтанно активироваться. Данные, представляющие собой RR – интервалы, регистрируемые с помощью ЭКГ, предварительно подвергаются обработке, чтобы избежать артефактов. После чего, по выборке из N элементов исследуемых RR – интервалов, строим усредненную оценку смешанного момента 3-го порядка.

Пример. Временной ряд № 8154. Пациент – женщина, 56 лет, имеются отклонения от нормы. По данным ЭКГ составили выборку, объемом в $N = 1000$ значений, и построили для нее усредненную оценку смешанного момента 3-го порядка. $K = 100, m = 10$.

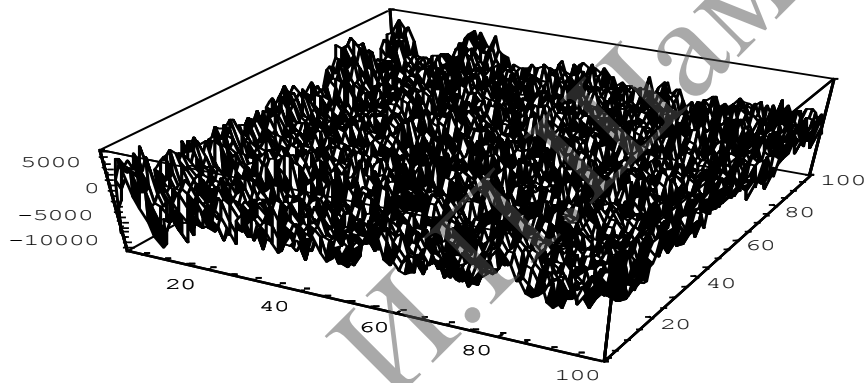


Рисунок 2. – График усредненной оценки смешанного момента 3-го порядка вида (2), разрез при (t_1, t_2)

Таблица 1. – Анализ двумерных сечений усредненной оценки момента 3-го порядка

<p>Сечение $(t_1, t_1, 0)$. Позиции максимумов: {4,7,12,14,16,20,22, 26,28,30,34,40,42,50,56,59,62,65,67,70, 72,79,82,86,91,95,100}</p>	<p>Сечение $(t_1, T-t_1, 0)$. Позиции максимумов: {2,10,14,16,18, 22,25,28,31,35,38,40,42,44,48,50,52,56,58, 60,62,65,69,72,75,78,82,84,86,90,98,100}</p>

У построенной усредненной оценки наблюдается островершинное распределение и правосторонняя асимметрия. Разброс значений вокруг среднего характеризуется 10^6 порядком. Наиболее выявляемый период для двумерных сечений является период, кратный 14.

Анализ ЭКГ с помощью усредненной оценки (2) проводился для трех групп данных. Первая группа – это пациенты в возрасте от 20 до 40 лет без нарушений, вторая – от 40 до 60 лет без нарушений и третья группа – это люди разного возраста, но с некоторыми нарушениями. В ходе исследования было выявлено, что в зависимости от возраста пациентов, меняется вид трехмерной реализации усредненной

оценки смешанного момента третьего порядка. У людей с возрастом график становится более сглаженным, уменьшается порядок дисперсии. Изучая локальные экстремумы, можно заметить, что для людей в возрасте от 20 до 40 лет выделяется период кратный 6–7 ударам. Для людей в возрасте 40–60 лет – период величиной в 8–10 ударов. Для третьей группы пациентов, наиболее повторяющийся период, в среднем составляет 13–15 ударов. Дополнительные примеры исследования ЭКГ можно найти в работах [2, 3].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Труш, Н.Н. Статистический анализ оценок высших порядков стационарных случайных процессов: учебное пособие / Н.Н. Труш, Н.В. Марковская. – Гродно: ГрГУ, 2001. – 195 с.
2. Markovskaya, N.V. Statistical properties of the averaged estimation of mixed moment of the third order and its application to cardiological data / N.V. Markovskaya, T. N. Sniazytskaya // Computer Algebra Systems in Teaching and Research (CASTR'2007) / Poland: Siedlce, 2007. – P. 204–214.
3. Снежицкая, Т.Н. Исследование свойств усредненной оценки смешанного момента 3-го порядка и использование ее для анализа кардиологических данных / Т.Н. Снежицкая // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: сб. материалов X Респ. науч. конф. / Гомель: ГГУ, 2007. – С. 211–213.

Б. Ж. СУЛЕЙМАНОВ, А. К. ЖУБАЕВ, М. Е. БЕРСИЕВА

АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ МЕССБАУЭРОВСКИХ СПЕКТРОВ

Для обработки экспериментальных мессбауэровских спектров применяется программа SPECTR, в которой реализована модель обработки спектров с возможностью варьирования в широком интервале параметров [1]. Программой осуществляется поиск физических параметров $\{a_i\}$, которые определяют профиль обрабатываемого спектра. В случае «тонкого» образца профиль спектра может быть задан в виде:

$$N(v) = N_\infty(v) - \sum_{k=1}^p A_k \cdot Z(v, v_k, \Gamma_k),$$

где $N(v)$ – интенсивность счета γ -квантов соответствующей доплеровской скорости v , $N_\infty(v)$ – значение базовой линии, или фона (интенсивность счета γ -квантов при отсутствии резонанса), p – число резонансных линии в спектре, $Z(v, v_k, \Gamma_k)$ – функция, описывающая форму мессбауэровской линии, A_k , v_k и Γ_k – амплитуда, положение и ширина k -й линии.

Зачастую при обработке анализа мессбауэровских спектров возникает необходимость ввода различных связей между варьируемыми параметрами. В программе SPECTR реализована возможность ввода двух типов ограничений («жесткие» и «нежесткие»). «Жесткие» связи задают однозначное соответствие между двумя или более варьируемыми параметрами в спектре. Более удобно использовать «нежесткие» связи, когда соответствие между параметрами спектра однозначно и определяется с некоторой точностью ΔW . Использование малых значений ΔW дает возможность реализовать условия, которые эквивалентны «жестким» связям варьируемых параметров.

В течение процесса обработки спектра определяется оптимальное значение всех варьируемых параметров $\{a_i\} = \{a, b, N_\infty, c, v_0, A_k, v_k, \Gamma_k\}$.

Для обработки профиля спектра методом наименьших квадратов удобно осуществить переход от «старых» варьируемых $\{a_i\}$ параметров к «новым» параметрам $\{b_i\}$ для того чтобы результаты обработки спектра определялись сдвигом резонансной линии, квадрупольным сдвигом для парциальных спектров и эффективным магнитное поля H_n . Этот переход дает возможность введения «жестких» [1] ограничений на варьируемые параметры. Переход реализуется с помощью матриц линейной трансформации $T: b_i = \sum_i^{3p} T_{ij} a_j$.

Преобразования от «старых» варьируемых параметров к «новым» параметрам выполняются с помощью матрицы T . В общем случае, эта матрица делится на четыре независимые матрицы (unit-матрица I для a, b, N_∞, c и v_0 переменных, описывающих формы резонансных и базовых линий; p – размер матриц амплитуд T_A , матриц скоростей T_V и матриц ширин T_G) (рисунок 1).

Это разделение обусловлено тем, что линейные комбинации неоднородных параметров не интересны в физическом смысле и, следовательно, практически исключены. Если спектр является суперпозицией нескольких парциальных спектров, размерность каждой матрицы (T_A , T_V , T_G) определяется числом парциальных спектров. Например, если спектр является суперпозицией трех парциальных спектров, то для каждой из матриц T_i имеет место суперпозиция (рисунок 2).

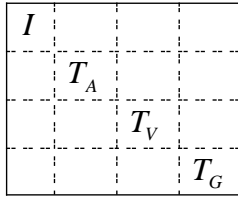


Рисунок 1

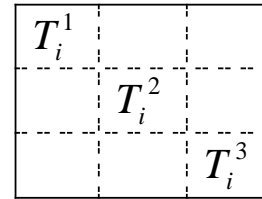


Рисунок 2

Если парциальные спектры независимы, другие элементы T_i равны нулю. Используя ненулевые элементы оставшейся части матрицы, можно наложить связь между парциальными спектрами. Матрицы T_A , T_V , T_G можно инициализировать в программе (Sub-type matrix).

Мессбауэровский спектр в случае сверхтонкого магнитного дипольного взаимодействия представляет собой зеемановский секстет с попарно равными амплитудами ($A_1 = A_6$, $A_2 = A_5$, $A_3 = A_4$) и ширинами ($\Gamma_1 = \Gamma_6$, $\Gamma_2 = \Gamma_5$, $\Gamma_3 = \Gamma_4$) компонент.

Для секстета (на ядрах ^{57}Fe) параметры δ , ε , H_n определяются следующим образом:
 $\delta = \frac{v_1+v_6}{2} - \frac{v_2+v_5}{2}$, $\varepsilon = \frac{v_1+v_6}{2} - \frac{v_2+v_5}{2}$, $H_n = v_6 - v_1$, здесь v_1, \dots, v_6 – позиции компонент зеемановского секстета и магнитного поля H_n , сдвига δ и ε вычислены в единицах доплеровской скорости. Следует отметить эквидистантность расположения компонент в мессбауэровском спектре: $\Delta v_{12} = \Delta v_{23} = \Delta v_{45} = \Delta v_{56}$.

Квантование уровней энергии ядер приводит к появлению линейных комбинаций:
 $(v_2 - v_3) - (v_4 + v_5) = 0$, $(v_2 - v_1) - (v_3 - v_2) - (v_5 - v_4) + (v_6 - v_5) = 0$,
 $k(v_3 - v_4) + (v_6 - v_1) = 0$.

Коэффициент k определяется ядерным g -фактором для первого возбужденного g_{ex} и основного g_{gr} состояния (для ^{57}Fe $k \approx 6.33$ и для ^{119}Sn $k \approx 2.01$):

В этом случае на амплитуды и ширины накладываются связи:

$$\begin{array}{lll}
 A_1 = A_1 & \Gamma_1 = \Gamma_1 & \delta = 0.25v_1 + 0.25v_2 + 0.25v_5 + 0.25v_6 \\
 A_2 = A_2 & 0 = -\Gamma_1 + \Gamma_2 & \varepsilon = 0.25v_1 - 0.25v_2 - 0.25v_5 + 0.25v_6 \\
 A_3 = A_3 & 0 = -\Gamma_2 + \Gamma_3 & H_n = -v_1 + v_6 \\
 0 = -A_3 + A_4 & 0 = -\Gamma_3 + \Gamma_4 & 0 = v_2 - v_3 - v_4 - v_5 \\
 0 = -A_2 + A_5 & 0 = -\Gamma_2 + \Gamma_5 & 0 = -v_1 + 2v_2 - v_3 + v_4 - 2v_5 + v_6 \\
 0 = -A_1 + A_6 & 0 = -\Gamma_1 + \Gamma_6 & 0 = -v_1 + kv_3 - kv_4 + v_6
 \end{array}$$

Матрицы имеют вид:

$$\begin{array}{ccc}
 T_A & T_G & T_V \\
 \begin{array}{cccccc}
 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1
 \end{array} &
 \begin{array}{cccccc}
 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1
 \end{array} &
 \begin{array}{cccccc}
 0.25 & 0.25 & 0 & 0 & 0.25 & 0.25 \\
 0.25 & -0.25 & 0 & 0 & -0.25 & 0.25 \\
 -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 0 & 1 & -1 & -1 & -1 & 0 \\
 -1 & 2 & -1 & 1 & -2 & 1 \\
 -1 & 0 & k & -k & 0 & 1
 \end{array}
 \end{array}$$

Необходимо отметить, что имеется возможность удаления «жестких» связей без изменения матрицы преобразования. Для этого устанавливаются ненулевыми соответствующие ограничения на шаг для этих переменных.

Известно [3], что для фазы Fe₂Zr характерны два секстета с эффективными магнитными полями на ядрах ⁵⁷Fe H_н=190±5 кЭ и H_п=200±5 кЭ с отношением интенсивностей 1:3. Изомерный сдвиг 0,38 мм/с [4] и квадрупольное расщепление -0,15 мм/с [5]. Матрицы амплитуд, ширин и скоростей для данной интерметаллидной фазы имеют вид:

T_A										T_G										T_V																		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0	0	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	-0.25	0	0	-0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	2	-1	1	-2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	6.33	-6.33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0	0	0.25	0.25	0	0	0.25	0.25	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	-0.25	0	0	-0.25	0.25	0	0	-0.25	0.25	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	2	-1	1	-2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	6.33	-6.33	0	1	-2	1	-2	1	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	6.33	-6.33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Русаков, В.С. Мессбауэровская спектроскопия локально неоднородных систем / В.С. Русаков. – Алматы: ИЯФ НЯЦ РК, 2000. – 437 с.
2. Литвинов, В.С. Ядерная гамма-резонансная спектроскопия сплавов / В.С. Литвинов, С.Д. Каракишев, В.В. Овчинников. – М.: Металлургия, 1982. – 144 с.
3. Congiu F. [et al.] // J. Magn. Magn. Mater. – 2004. – Vol. 272–276, e1123.
4. Применение метода ЯГР для исследования перераспределения атомов железа в циркониевом сплаве при коррозии / Ю.Ф. Бабикова [и др.] // Атомная энергия. – 1975. – Т. 38, № 3. – С. 138–142.
5. Amaral L. et al // J. Phys. F. – 1982. – Vol. 12, № 9. – P. 2091–2096.

В. Б. ТАРАНЧУК¹, В. В. ТАРАНЧУК²

¹БГУ (г. Минск, Беларусь)

²НИИ ППМИ БГУ (г. Минск, Беларусь)

СРЕДСТВА ОЦЕНКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ, ПОСТРОЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВОЛЮЦИОННЫХ МЕТОДОВ

Построение цифровых геологических, геоэкологических моделей является обязательной составляющей экспертных заключений в ряде сфер деятельности. Отмечают, что понятие геологической модели еще не в полной мере формализовано, так как ее информационные составляющие часто отражают лишь современное состояние технических средств геологической науки, возможности методов получения информации. Поэтому большое внимание в настоящее время уделяется развитию, применению разных средств и методов, в частности, эволюционного моделирования. Как правило, исходными данными для компьютерных геологических моделей являются результаты обработки наблюдений и замеров дистанционными методами, достоверность которых во многих случаях оставляет желать лучшего. Текущий уровень формализации определяет другой аспект – создание и сопровождение геологической модели не предполагают нахождение единственного решения некоторой математической задачи. Субъективное мнение, квалификация эксперта - факторы, всегда присутствующие в подобной деятельности [0]. Поэтому для построения цифровых моделей важно иметь инструменты интерактивной обработки данных, имитации возможных ситуаций получения и коррекции входной информации, средства сравнения и визуализации результатов, обеспечивающие пользователя возможностями «поиграть» исходными данными и сопоставить результаты. Для любых моделей важно получать оценки адекватности и точности предлагаемых цифровых описаний; ключевыми являются вопросы адаптации моделей с учетом поступающих дополнительных данных, ревизии результатов обработки информации с использованием новых методов интерпретации.

В настоящей работе описаны рекомендуемые методы и инструменты программного комплекса «Генератор геологической модели залежи» (ГГМЗ) для оценок и уточнения цифровых описаний в компьютерных моделях. Интегрированный программный комплекс ГГМЗ [0, 0] можно позиционировать, как автоматизированное рабочее место составителя геологической модели. Комплекс реализован с применением системы компьютерной алгебры *Mathematica* и географической информационной системы

Golden Software Surfer. В ГГМЗ реализованы: «Конструктор цифрового поля», средства «искажения» эталонной модели, «Генератор профиля наблюдения», компоненты «Аппроксимация» и «Адаптация». Различные примеры использования инструментов комплекса приведены в [0 – 0]. Используя данные и результаты [0], дополнительно отметим реализованные в ГГМЗ возможности сопоставления цифровых описаний. На рисунке 1 показаны представительные результаты примера из [0], иллюстрирующего сопоставление эталонного цифрового поля и двух восстановленных по множествам 107 и 119 точек на профилях, точки (узлы) показаны разными примитивами (синего и черного цветов).

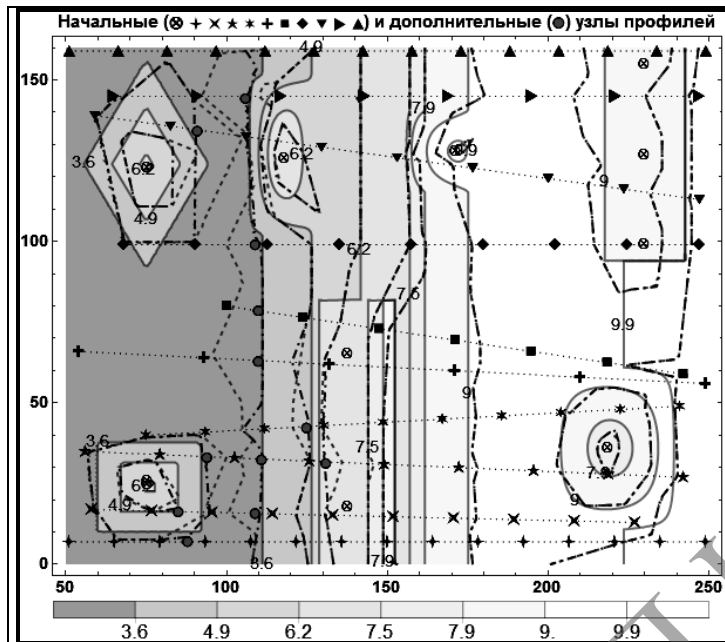


Рисунок 1. - Изолинии полей эталонного и восстановленных по 107 и 119 узлам

Сплошными (красными) полилиниями на рисунке 1 даны изолинии эталонного цифрового поля, построенного по аналитически заданному распределению. Пунктирными (коричневыми) полилиниями показаны изолинии тех же уровней, но для функции, сформированной в системе *Mathematica* методом интерполяции второго порядка на 107 узлах. Перечеркнутыми (черными) кружками отмечены контрольные точки фрагментов возмущений, они также использованы при аппроксимации. Дополнительно приведены результаты работы алгоритма адресного уплотнения профилей из программного компонента «Адаптация». Узлы второй сети точек наблюдений, дополняющие первую (12 узлов), показаны кружочками с заливкой (серого цвета).

Следуя методу, новые дополнительные узлы размещаются на первоначальных профилях. Изолинии, полученные по дополненному множеству точек, показаны штрихпунктирными полилиниями (сиреневыми). Соответствующее цифровое поле сформировано в системе *Mathematica* тем же методом, как в случае по 107 узлам, но на 119 узлах.

По результатам можно отметить, что рассматриваемая система профилей и количество узлов на них не обеспечивают высокой точности воспроизведения оригинала. Сопоставление конфигураций изолиний показывает, что, тем не менее, дополненное цифровое поле заметно точнее воспроизводит эталонное. Однако, приведенная визуализация не детализирует различия результатов. Отдельно отметим, что в комплексе есть инструменты оценки (можно выбирать требуемую норму) различий для любой пары любым способом восстановленных цифровых полей, а также погрешностей по эталонному распределению. Это можно делать на указываемых участках (интегральные показатели) или локально с выводом карты плотности распределения абсолютной или относительной погрешности. На рисунке 2 показаны распределения невязки изучаемых цифровых полей для фрагмента левый нижний угол полной площади. Слева показано распределение абсолютной погрешности на эталоне для цифрового поля, полученного по 107 узлам, справа – по 119 узлам. Справа от карт приведена легенда, принята стандартная цветовая схема «TemperatureMap», в которой падение отмечается в цветах оттенков синего, а рост (превышение) – в оттенках красного. Дополнительно отмечены уровни (изолинии) невязки -0.3, -0.1, 0.1, 0.3; значения уровней, чтобы не загромождать иллюстрацию, не выводятся, но они подсвечиваются, когда пользователь подводит указатель. На такой иллюстрации погрешность хорошо прослеживается, понятен эффект алгоритма «адресного уплотнения профилей».

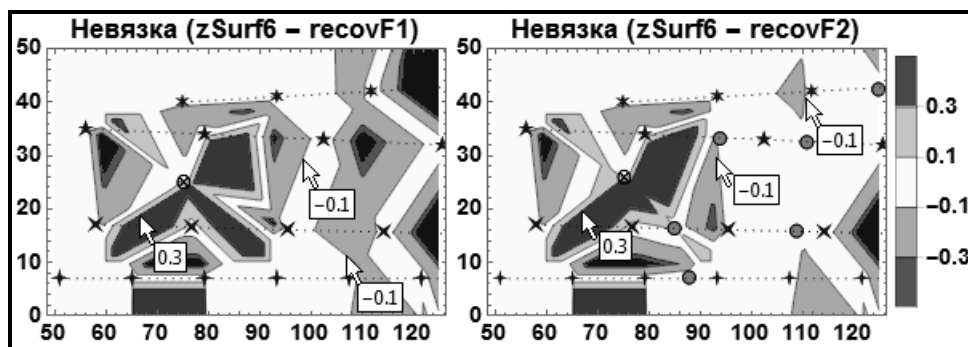


Рисунок 2. - Распределение невязки полей эталонного и двух восстановленных по значениям уровня на 107 и 119 узлах

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Халимов, Э.М. Детальные геологические модели и трехмерное моделирование / Э.М. Халимов // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2012. – № 3 (7). – С. 1–10.
2. Таранчук, В.Б. Программный комплекс адаптации геологических моделей. Концепция, решения, примеры реализации / В.Б. Таранчук // Проблемы физики, математики и техники. – 2017. – № 3 (32). – С. 81–90.
3. Таранчук, В.Б. Интегрированный программный комплекс тестировщика геологических моделей / В.Б. Таранчук // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2017. – Т. 43, № 16 (265). – С. 148–159.
4. Taranchuk, V. The integrated program complex of the composer of geological models. Examples of results / V. Taranchuk, Viktoriya Taranchuk // Computer Algebra Systems in Teaching and Research. – 2017. – Vol. VI. – P. 195–203.

В. Б. ТАРАНЧУК, Д. В. УСЕНКОВ

БГУ (г. Минск, Беларусь)

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ И ОТЛАДКИ В СИСТЕМЕ *MATHEMATICA* ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Система компьютерной алгебры (СКА) *Wolfram Mathematica* в рамках цельной интегрированной платформы обеспечивает пользователей возможностями создания интерактивных документов, проведения математических преобразований, расчётов. Пользователь, работая с ядром и интерфейсной оболочкой, может оформлять результаты и организовать всё сделанное и вычисляемое в насыщенный содержанием документ, который, в частности, включает текст, код, динамичную графику, интерактивный интерфейс. С примерами эффективного использования СКА *Mathematica* при создании образовательных ресурсов и конкретных практических приложений можно ознакомиться по статьям [0–0]. Основной акцент в упомянутых публикациях сделан на возможности создания в *Mathematica* сложных многофункциональных интерактивных приложений с графическим интерфейсом. Но гибкость *Wolfram Language* привела к существенному усложнению процесса разработки и отладки приложений. Процесс отладки, в частности, усложняют следующие факты:

- *Mathematica* в основном работает с символьными данными, что затрудняет понимание процессов, проходящих внутри ядра системы.
- В отличие от традиционных отладчиков в *Mathematica* нужно выделить отдельную команду, поставить на ней точку останова, что может вызвать затруднения при использовании встроенного отладчика.
- Основной формат кода (nb-файл, Notebook) имеет динамическую структуру, которая может зависеть от текущих вычислений, это приводит к сложностям при разработке и поиске ошибок.

Фактически, *Mathematica* состоит из двух разделенных частей – ядра (Kernel) и интерфейса (Frontend). Обычно, в графических приложениях используется функция *Manipulate*, в которой задаются основные элементы интерфейса, их назначение, а также основной код графического приложения, включающий вычисления и отображение результатов. Так как штатный отладчик не имеет доступа к вычислениям, производимым интерфейсом, отладка кода, находящегося внутри функции *Manipulate*, невозможна (хотя, по сути, это такое же ядро СКА).

Предлагаемые технические решения по преодолению перечисленных затруднений –

использовать Wolfram Workbench [0, 0]. Это бесплатный плагин для Eclipse IDE – популярной бесплатной среды разработки. Данное расширение позволяет проводить полноценную отладку приложений СКА *Mathematica*. Для работы необходимо перевести основную часть приложения в m-формат, который представляет собой чистый код – обычный текст без дополнительного форматирования, как в nb-формате. Запуск приложения нужно делать через вызывающий nb-файл. Workbench предоставляет широко распространенный традиционный привычный интерфейс для разработки и отладки приложений, а именно: пошаговая (построчная) отладка; точки останова (breakpoints); остановка на месте, где произошла ошибка; вывод текущих переменных; текущий стек выполнения; анализатор кода (поиск ошибок, быстрый доступ к переменным и функциям, быстрое форматирование кода, подсветка элементов, автозаполнение).

При отладке интерактивных графических модулей в *Mathematica* особенно важное преимущество плагина Workbench – возможность отладки вычислений, проходящих во внешнем интерфейсе. Определяющей при этом является функция Profile (рисунок 1). Она выводит отчет о времени выполнения частей выполненного кода. С помощью Profile можно фиксировать время выполнения каждой части приложения, соответственно, определять, какие части кода желательно ускорить, что нужно для улучшения отзывчивости приложения.

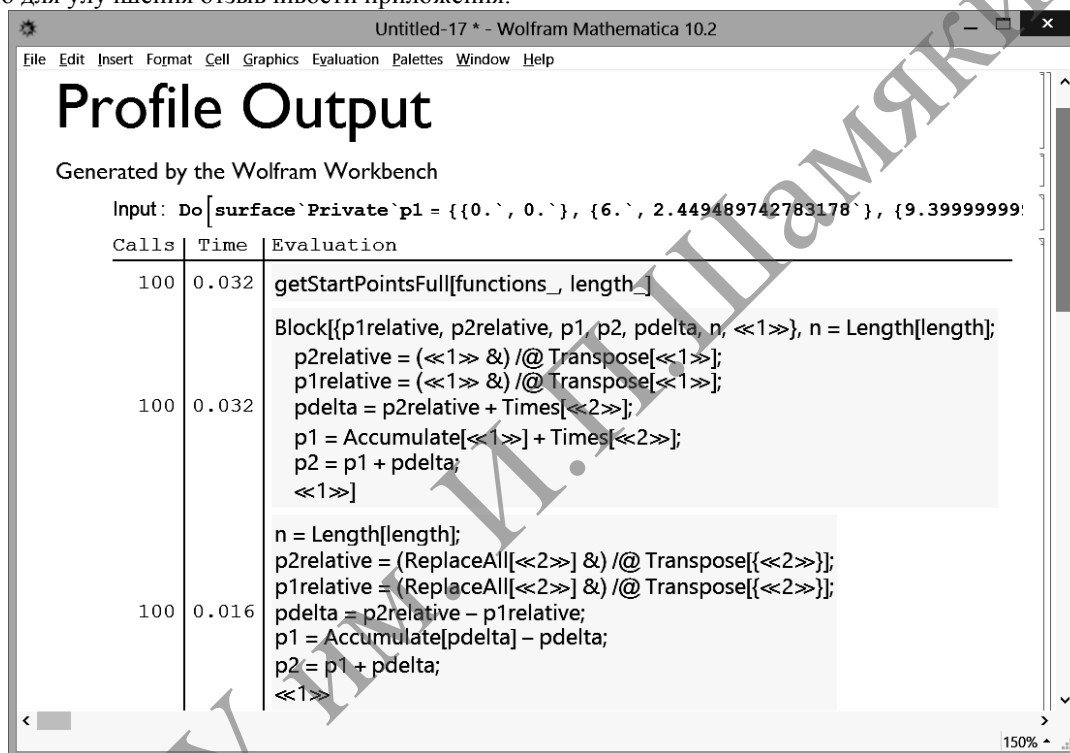


Рисунок 1. - Профилирование кода приложения

Штатные средства отладки, которые доступны и в некоторых ситуациях могут быть эффективны [0]:

- Вывод текущих данных: Monitor – вывод текущего значения переменной, используемой в вычислениях; Print – вывод значения переменной; Echo – вывод значения переменной и возвращение значения; PrintTemporary – временный вывод значения, когда процесс выполнения переходит на следующую строчку в коде, вывод удаляется.
- Контроль за процессом выполнения: Trace – вывод процесса преобразования команды от изначального значения до конечного результата; Stack – вывод стека выполнения команды.
- Обработка нестандартных ситуаций: Assert, Message, Check.
- Контроль производительности: AbsoluteTiming, MemoryInUse – вывод времени выполнения команды, текущего потребления памяти.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Таранчук, В.Б. О создании интерактивных образовательных ресурсов с использованием технологий Wolfram / В.Б. Таранчук // Информатизация образования. – 2014. – № 1 (73). – С. 78–89.
2. Таранчук, В.Б. Особенности функционального программирования интерактивных графических приложений / В.Б. Таранчук // Вестник Самарского государственного университета. Естественнонаучная серия,

раздел Математика. – 2015. – № 6 (128). – С. 178–189.

3. Таранчук, В.Б. Функции и инструменты подготовки в системе Mathematica интерактивных графических приложений / В.Б. Таранчук, В.А. Куликович // Вести Института современных знаний. – 2015. – № 2 (63). – С. 75–82.

4. Taranchuk, V.B. Methods and tools of development of interactive teaching materials on the computer mechanics / V.B. Taranchuk, M.A. Zhuravkov // Studia i Materiały. – 2016. – No. 11. – P. 69–83 (in Engl.)

5. Таранчук, В.Б. Программный комплекс адаптации геологических моделей. Концепция, решения, примеры реализации / В.Б. Таранчук // Проблемы физики, математики и техники. – 2017. – № 3 (32). – С. 81–90.

6. Таранчук, В.Б. Интегрированный программный комплекс тестировщика геологических моделей / В.Б. Таранчук // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2017. – Т. 43, № 16 (265). – С. 148–159.

7. Taranchuk, V. The integrated program complex of the composer of geological models. Examples of results / V. Taranchuk, Viktoryia Taranchuk // Computer Algebra Systems in Teaching and Research. – 2017. – Vol. VI. – P. 195–203.

8. WOLFRAM WORKBENCH. Eclipse-based IDE for the Wolfram Language // Wolfram Research. – Mode of access : – <http://www.wolfram.com/workbench>. – Date of access : 12.02.2018.

9. Wolfram Workbench 2. DOCUMENTATION AND REFERENCE // Wolfram Research. – Mode of access : <http://reference.wolfram.com/work-bench/index.jsp>. – Date of access : 12.02.2018.

А. П. ХУДЯКОВ, О. В. МАТЫСИК

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ФОРМУЛЫ ДРОБНО-РАЦИОНАЛЬНОЙ МАТРИЧНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ НА МНОЖЕСТВЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ МАТРИЦ

Пусть S_{lr} и S_{rl} есть $l \times r$ – и $r \times l$ – матрицы ($r \geq l$) следующих структур:

$$S_{lr} = [I_l | O_{l,r-l}] \quad \text{и} \quad S_{rl} = \begin{bmatrix} I_l \\ O_{r-l,l} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где I_l – единичная матрица размера l , а $O_{l,r-l}$ и $O_{r-l,l}$ – нулевые матрицы указанных размеров.

Очевидно, что $S_{lr}S_{rl} = I_l$.

Рассмотрим задачу квадратичного интерполирования на множестве X прямоугольных матриц размерности $m \times n$. Пусть Y – множество прямоугольных матриц размерности $p \times q$, $F: X \rightarrow Y$ – матричная функция. Введем матричные многочлены

$$Q_{10}(A) = (A_0 + C_0)(A + C_0)^+(A_0 + C_1)(A + C_1)^+,$$

$$Q_{11}(A) = (A_1 + C_0)(A + C_0)^+(A_1 + C_1)(A + C_1)^+,$$

$$l_{10}(A) = (A - A_1)(A_0 - A_1)^+, \quad l_{11}(A) = (A - A_0)(A_1 - A_0)^+,$$

где C_0, C_1 – заданные фиксированные матрицы из X . Пусть r_k и l_k – ранги матриц $Q_{1k}(A_k)l_{1k}(A_k)$ и $F(A_k)$ ($k=0,1$) соответственно, а $Q_{1k}(A_k)l_{1k}(A_k) = B_k C_k$ и $F(A_k) = M_k N_k$ – скелетные разложения этих же матриц.

Теорема 1. Если $l_k \leq r_k$ ($k=0,1$), то матричный многочлен

$$L_1(A) = F(A_0)N_0^+S_{l_0r_0}^+B_0^+Q_{10}(A)l_{10}(A)C_0^+S_{r_0l_0}^+M_0^+F(A_0) + \\ + F(A_1)N_1^+S_{l_1r_1}^+B_1^+Q_{11}(A)l_{11}(A)C_1^+S_{r_1l_1}^+M_1^+F(A_1) \quad (2)$$

удовлетворяет условиям

$$L_n(A_v) = F(A_v) \quad (v=0,1).$$

Доказательство теоремы 1 основано на свойствах скелетных разложений матриц, входящих в структуру формулы (2). Построим аналогичную формулу для произвольного числа узлов. Введем матричные многочлены

$$Q_{nk}(A) = \prod_{i=0}^n (A_k + C_i)(A + C_i)^+, \quad l_{nk}(A) = \prod_{i=0, i \neq k}^n (A - A_i)(A_k - A_i)^+.$$

Здесь C_0, C_1, \dots, C_n – заданные постоянные матрицы из множества X . Пусть, как и ранее, r_k и l_k – ранги матриц $Q_{nk}(A_k)l_{nk}(A_k)$ и $F(A_k)$ ($k=0, 1, \dots, n$) соответственно, $Q_{nk}(A_k)l_{nk}(A_k) = B_k C_k$ и $F(A_k) = M_k N_k$ – скелетные разложения данных матриц.

Теорема 2. Матричный многочлен по системе рациональных функций

$$L_n(A) = \sum_{k=0}^n F(A_k) N_k^+ S_{l_k r_k} B_k^+ Q_{nk}(A) l_{nk}(A) C_k^+ S_{r_k l_k} M_k^+ F(A_k), \quad (3)$$

при условии, что $l_k \leq r_k$ ($k=0, 1, \dots, n$) является интерполяционным многочленом лагранжева типа для оператора $F(A)$.

Доказательство теоремы 2, в основном, повторяет доказательство теоремы 1.

Приведем аналогичного типа интерполяционные формулы по системе матричных рациональных функций другого вида. В линейном случае интерполяционная формула имеет вид (2), где функции $Q_{10}(A)$ и $Q_{11}(A)$ задаются равенствами

$$Q_{1k}(A) = (A_k + C)(A + C)^+ \quad (k=0, 1),$$

где C – заданная фиксированная матрица из X . В случае произвольного числа узлов соответствующий интерполяционный многочлен имеет вид (3), где функции $Q_{nk}(A)$ имеют вид

$$Q_{nk}(A) = \left[(A_k + C)(A + C)^+ \right]^n \quad (k=0, 1, \dots, n).$$

Аналогичного типа формулы построены и исследованы в [1, 2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Yanovich, L. A. On one class of interpolating formulas for functions of matrix variables / L. A. Yanovich, A. P. Hudyakov // J. Numer. Appl. Math. – 2011. – № 2 (105). – P. 136–147.
2. Худяков, А. П. Некоторые задачи теории интерполирования / А. П. Худяков. – Saarbrücken, Deutschland : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 132 с.

А. П. ХУДЯКОВ, Е. В. ПАНТЕЛЕЕВА

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МАТРИЧНЫЕ АНАЛОГИ ФОРМУЛЫ ЛЕЙБНИЦА

Пусть X – множество функциональных или стационарных квадратных матриц $A = A(t)$, $t \in T \subset \mathbb{R}$. Введем дифференциальный оператор вида

$$D^n F(A) = \left. \frac{d^n F(z)}{dz^n} \right|_{z=A}, \quad D = \frac{d}{dz}, \quad z \in \mathbb{C}, \quad A \in X, \quad (1)$$

где $F(z)$ – целая функция.

Значение оператора (1) для матричной функции вида $B_1 F(A) B_2$, где B_1 и B_2 – некоторые фиксированные матрицы из X , вычисляется по формуле $D^n B_1 F(A) B_2 = B_1 D^n F(A) B_2$. Оператор D , входящий в (1), для функции вида $F(cA + B)$, где $c \in \mathbb{C}$, а B – некоторая фиксированная матрица из X , определяется равенством $DF(cA + B) = cF'(z) \Big|_{z=cA+B}$, а для произведения $U(A)V(A)$ – формулой $D U(A)V(A) = DU(A)V(A) + U(A)DV(A)$. В последнем выражении имеет значение в каком порядке берутся множители в матричных произведениях. Например, $D V(A)U(A) = DV(A)U(A) + V(A)DU(A)$, и в общем случае $D U(A)V(A) \neq D V(A)U(A)$. Аналогично вычисляются значения операторов высших порядков, а также операторы от произведений функций с числом множителей больше двух.

В математическом анализе известна формула Лейбница для производной порядка n ($n \in \mathbb{N}$) произведения двух скалярных функций [1]

$$u(z) \cdot v(z)^{(n)} = \sum_{k=0}^n C_n^k u^{(n-k)}(z) v^{(k)}(z), \text{ где } C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}, \quad (2)$$

которая имеет место, если функции $u(z)$ и $v(z)$ – n раз дифференцируемые в точке $z \in \mathbb{C}$. Обобщим данную формулу на случай функций матричного аргумента и оператора вида (1).

Теорема 1. Если функции $U(z)$ и $V(z)$, $z \in \mathbb{C}$, дифференцируемы n раз, то справедлива формула

$$D^n U(A)V(A) = \sum_{k=0}^n C_n^k D^k U(A) D^{n-k} V(A), \quad A \in X, \quad C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}.$$

Введем далее дифференциальный оператор вида

$$D_{n+1}^{\circ} F(A) \equiv D_{n+1}^{\circ} F(A; H_{n+1} H_n L H_1) = \delta^{n+1} F[A; H_{n+1} H_n L H_1],$$

где $\delta^{n+1} F[A; H_{n+1} H_n L H_1]$ – дифференциал Гато порядка $n+1$ в точке $A \in X$ по направлениям H_1, H_2, \dots, H_{n+1} из X . Будем считать, что $D_0^{\circ} F(A) \equiv F(A)$.

Теорема 2. Если функции $U(A)$ и $V(A)$ дифференцируемы по Гато n раз в точке $A \in X$, то имеет место формула

$$D_n^{\circ} U(A)V(A); H_n H_{n-1} L H_1 = \sum_{k=0}^n \sum_{\substack{i_1, \dots, i_k \\ j_1, \dots, j_{n-k}}} D_k^{\circ} U(A; H_{i_k} H_{i_{k-1}} L H_{i_1}) D_{n-k}^{\circ} V(A; H_{j_{n-k}} H_{j_{n-k-1}} L H_{j_1}).$$

Здесь для каждого значения k ($0 \leq k \leq n$) суммирование ведется по всем непересекающимся наборам (i_1, i_2, \dots, i_k) и $(j_1, j_2, \dots, j_{n-k})$ таким, что $1 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_k \leq n$; $1 \leq j_1 < j_2 < \dots < j_{n-k} \leq n$.

Введем матрично-дифференциальный оператор

$$D_{2n+1} F(A) = (D^2 + n^2) L (D^2 + 1^2) D F(z) \Big|_{z=A}, \quad D = \frac{d}{dz}, \quad (3)$$

$$D_{2n} F(A) = (D^2 + (n-1)^2) L (D^2 + 1^2) D^2 F(z) \Big|_{z=A}. \quad (4)$$

Значения оператора для функций вида $B_1 F(A) B_2$, $F(cA + B)$ и $U(A)V(A)$ вычисляются аналогичным образом, как и значения оператора (1) для функций такого вида. Будем считать, что $D_0 F(A) \equiv F(A)$.

Обобщим формулу Лейбница (2) на случай функций матричного аргумента, и когда вместо производных берутся дифференциальные операторы (3), (4). Справедлива

Теорема 3. Если функции $U(z)$ и $V(z)$, $z \in \mathbb{C}$, дифференцируемы t раз, то справедлива формула

$$\begin{aligned} D_m U(A)V(A) &= D_{2p+1} U(A)V(A) = \sum_{k=0}^m C_m^k D_{m-k} U(A) D_k V(A), \\ D_m U(A)V(A) &= D_{2p+2} U(A)V(A) = \\ &= \sum_{k=0}^m C_m^k D_{m-k} U(A) D_k V(A) - \frac{m(m-1)}{4} \sum_{k=1,3,5}^{m-3} C_{m-2}^k D_{m-k-2} U(A) D_k V(A), \\ &A \in X, \quad p = 0, 1, 2, \dots \end{aligned}$$

Доказательство теоремы 3 повторяет доказательство аналогичной теоремы для скалярного случая [2, с. 18–21]. При этом следует строго сохранять порядок множителей в матричных произведениях: значения операторов (3), (4) от функции $U(A)$ должны располагаться левее значений этих операторов от функции $V(A)$.

Лемма. Для тригонометрических многочленов вида

$$P_n(A) = \sin \frac{A - B_1}{2} \sin \frac{A - B_2 L}{2} \sin \frac{A - B_{2n}}{2},$$

где B_1, B_2, K, B_{2n} – некоторые матрицы из X , справедливы тождества

$$D_j P_n(A) \equiv 0, \quad j = 2n + 1, 2n + 2, K$$

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № Ф16М-055).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зорич, В. А. Математический анализ. Часть 1 / В. А. Зорич. – 4-е изд. – М.: МЦНМО, 2002. – 664 с.
2. Худяков, А. П. Интерполяционные формулы Эрмита – Биркгофа относительно алгебраической и тригонометрической систем функций с одним специальным узлом / А. П. Худяков, А. А. Трофимук // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2017. – № 1. – С. 14–28.

М. В. ЦИГИКА, А. А. КОГУТИЧ, И. М. СТОЙКА, А. А. ГРАБАР
УжНУ (г. Ужгород, Украина)

ДИНАМИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕРОМЕТР НА ОСНОВЕ КРИСТАЛЛА $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$, МОДИФИЦИРОВАННОГО ДИФфуЗИЕЙ Cu

Интерферометрические схемы широко применяются при регистрации изменений фазы лазерного луча, используются в устройствах оптического дистанционного контроля технологических процессов, виброметрии и могут быть эффективно реализованы с использованием схем динамической голографии с фоторефрактивными (ФР) кристаллами в качестве активной среды [1]. В такой схеме сигнальный лазерный луч интерферирует с когерентным опорным лучом в объеме фоторефрактивного кристалла, и интерференционная картина записывается в виде динамической фазовой голограммы. Дифракция взаимодействующих лучей приводит к перераспределению их интенсивности, которое происходит за определенное время τ . Влияние фазовой модуляции наиболее эффективно наблюдается в интервале ее частот, близких к $1/\tau$, и частотная зависимость интенсивности сигнального луча аналогично действию «отрезающего» фильтра, который усиливает сигналы с частотами фазовой модуляции меньше от частоты среза, а при модуляции частотой намного больше этой величины усиление сигнального луча отсутствует. Параметры ФР кристалла определяют амплитудные и частотные характеристики данной схемы. Параметры схем динамических интерферометров, реализованных на основе легированного Sb кристалла $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$, описаны в [2,3]. Выбор такого состава ФР кристаллов был обусловлен высокими значениями коэффициента двухволнового взаимодействия на длине волны He-Ne лазера 633 нм, однако с этой целью могут быть использованы и другие легированные составы.

Схема динамического интерферометра, которая использовалась в данной работе, изображена на рисунке 1. Она базируется на эффекте ФР усиления сигнального лазерного луча. Излучение He-Ne лазера с мощностью ~ 5 мВт разделяется на два когерентных пучка полупрозрачным зеркалом 3. Сигнальный луч приобретает фазовую модуляцию, отражаясь от зеркала, закрепленного на пьезоэлементе 5. Сигнальный и опорный лучи взаимодействуют в ФР кристалле 4. В качестве ФР элемента использовался модифицированный образец $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ с размерами $6 \times 5 \times 5$ мм³ вдоль кристаллофизических осей X, Y и Z, где Y – нормаль к плоскости симметрии, а ось X близка к полярному направлению. Модификация осуществлялась путем термодиффузии Cu с поверхности образца вдоль оси Y при отжиге в вакуумированной кварцевой ампуле в течение 48 часов при температуре $\sim 350^\circ\text{C}$, что обеспечивало диффузию атомов меди по всей толщине образца.

В случае наличия одного доминирующего типа носителей заряда при формировании ФР решетки интенсивность усиленного сигнального луча $I_s(d) = I_s(0) \exp(\Gamma d)$ достигает насыщения за время порядка τ , однако в случае присутствия так называемой компенсирующей решетки данная зависимость является более сложной, и коэффициент усиления Γ описывается следующим видом временной зависимости:

$$\Gamma(t) = \Gamma_1 \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_1}\right) \right] + \Gamma_2 \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_2}\right) \right], \quad (1)$$

где τ_1, τ_2 – характерные времена релаксации для указанных двух вкладов, а Γ_1, Γ_2 – их вклады в суммарное значение.

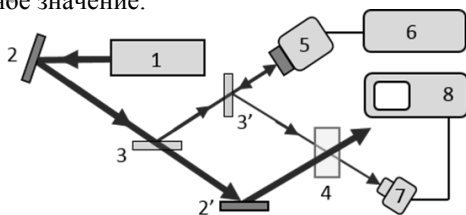


Рисунок 1. – Схема двухлучевого интерферометра на основе ФР эффекта в кристалле $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$. 1 – He-Ne лазер, 2, 242

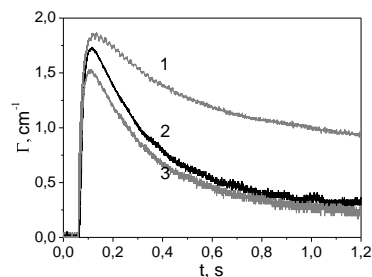


Рисунок 2. – Временная зависимость коэффициента двухволнового взаимодействия,

2' – зеркала, 3, 3' – полупрозрачные зеркала, 4 – ФР кристалл, 5 – пьезоэлемент с зеркалом, 6 – генератор, 7 – фотодиод, 8 – цифровой осциллограф

измеренная в различных точках кристалла

На рисунке 2 приведены кривые, полученные в исследуемом образце путем измерения динамики коэффициента двухволнового взаимодействия Γ при стационарном взаимодействии, т. е. без модуляции фазы лазерного излучения. Различные кривые соответствуют пересечению взаимодействующих лучей в разных точках кристалла. Видно, что наблюдается значительный эффект компенсации, и характер кривых соответствует зависимости типа (1). На рисунке 2 точка 1 соответствует наименьшей концентрации примеси Cu , а точка 3, соответственно, самой большой, что коррелирует со степенью компенсации. Частотные исследования проводились в точке 2 в центральной области кристалла. На рисунке 3 показаны частотные зависимости, полученные путем фурье-анализа сигналов фотоприемника, при различных частотах f колебаний пьезоэлемента. В переменной составляющей интенсивности выходного луча доминирует удвоенная частота модуляции фазы, что соответствует ситуации, ожидаемой при диффузионном механизме ФР эффекта [1]. Однако также присутствует и первая гармоника, что может указывать, в частности, на возможное наличие несмещенной по отношению к интерференционной картине фазовой решетки, то есть локальной компоненты ФР эффекта.

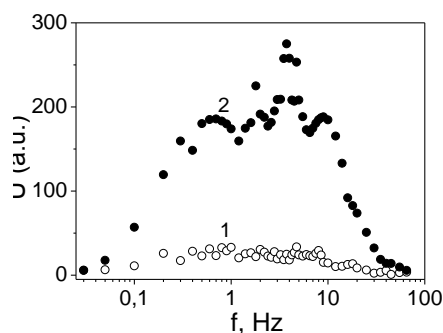


Рисунок 3. – Частотные зависимости интенсивностей первой (1) и второй (2) гармоник, полученных при амплитуде колебаний пьезоэлемента 0,15 мкм.

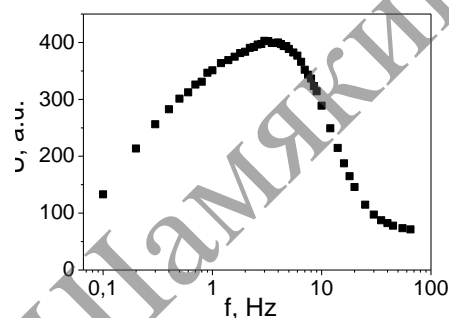


Рисунок 4. – Частотная зависимость постоянной составляющей осциллограмм.

Эксперименты с фазовой модуляцией формирования ФР решеток могут быть использованы как метод исследования сложной динамики ФР эффекта. Как видно из рисунка 4, на котором выделена постоянная составляющая на частотной зависимости осциллограмм, ее характер соответствует кривым временной динамики коэффициента Γ : на кривой $\Gamma(t)$ пик наблюдается в области $t = 0,1..0,2$ с, что соответствует максимуму на кривой зависимости стационарной компоненты при $f \sim 5$ Гц, т.е. «временное» и «частотное» представление спектра Γ в целом коррелируют. Такой вид спектра голографического усиления позволяет предложить в дополнение к «отрезающим» фильтрам частот, реализуемых в классическом случае динамического интерферометра на основе ФР эффекта, «полосовый» фильтр, который может быть реализован на основе модифицированных кристаллов с выраженным эффектом компенсации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Kamshilin, A.A. Adaptive interferometry with photorefractive crystals / A.A. Kamshilin, R.V. Romashko, Y.N. Kulchin // Journ. Appl. Phys. – 2009. – Vol. 105. – №. 3. – 031101.
2. Цигика, М. В. Динамічний інтерферометр на основі фоторефрактивного ефекту в кристалі $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ / М. В. Цигика, І. М. Стойка, О. О. Грабар // Науковий вісник Ужгородського університету. Сер.: Фізика. – 2014. – № 35. – С. 74–78.
3. Dynamic Holographic Interferometry with Doped $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ Photorefractive Crystals / A. Grabar [et al.] // J. Phys.: Conf. Ser. – 2017. – Vol. 867. – 012027.

Г. А. ШАНГЫТБАЕВА, М. Ж. БИГАЛИЕВА

АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РОБОТОТЕХНИКЕ

Формулировка проблемы. Применение нейронных сетей в робототехнике можно разделить на несколько основных направлений: управление движением, интеллектуальное поведение и сенсорное восприятие. Частным случаем задачи «управление движением» является, к примеру, создание робота, удерживающего равновесие или способного перемещаться по сложному рельефу. Интеллектуальное поведение является задачей куда более высокого порядка и подразумевает использование искусственных нейронных сетей для моделирования «умного» поведения робота. Задача сенсорного восприятия подразумевает использование ИНС для интеллектуального анализа информации поступающей с

различных сенсоров робота. Автономные роботы часто рассматриваются как реактивные системы, чьи действия полностью определяются текущими входными значениями сенсоров. Эта точка зрения является основой для архитектуры Брукса, где конечные автоматы используются для реализации поведения роботов[1]. Прочие системы используют контроллеры на нечеткой логике[2]. Контроллеры на нейронных сетях обладают следующими преимуществами: нейронные сети устойчивы к шумам и обладают способностью к обобщению, в ходе своего цикла существования они могут использовать несколько способов обучения[3].

Материал и методы. Наиболее часто рассматриваемой задачей управления движением робота является передвижение шагающего робота. Шагающие роботы обладают исключительными возможностями передвижения по пересеченной местности по сравнению с колесными или гусеничными роботами. Подобные роботы способны передвигаться по неровным поверхностям, перешагивать препятствия, пересекать овраги, шагать по лестницам, карабкаться по вертикальным поверхностям. В настоящий момент имеется множество моделей обучения подобных систем. Метод обучения с подкреплением является затруднительным по причине наличия большого количества степеней свободы у подобных роботов. Эволюционные методы также имеют недостатки: существенное время для проведения вычислений, практическая невозможность применения данного метода для адаптации в условиях реальной работы. Любопытным является использование обучающейся системы управления, использующей логико-вероятностный метод извлечения знаний для генерации правил управления на основании опыта взаимодействия системы с окружающей средой.

Важной проблемой управления движением является сохранение равновесия. Одним из ранних решений этой проблемы при помощи нейронной сети является работа Эндрю Куна и Томаса Миллера из университета Нового Хэмпшира. Они использовали мозжечковую модель контроллера артикуляции для управления балансированием двуногого робота из стороны в сторону и вперед-назад. Обучение трех нейронных сетей проводилось в ходе поднятия ступни для марша на месте. Это заняло от 3 до 5 минут для различных настроек желаемой высоты поднятия ступни (от 0.5 до 2.5 см). Помощь человека требовалась только для поддержания конструкции в течение первой половины процесса обучения. Далее нейронные сети тренировались в ходьбе. Обученный робот был способен перемещать свой вес из стороны в сторону для достижения устойчивого положения. Отрывать ступню от поверхности на продолжительное время. Используя эти навыки, робот мог прогуливаться по плоским поверхностям со скоростью 100 шагов в минуту при длине шага 6 см [4].

Результаты. Применение нейронных сетей в моделировании интеллектуального поведения позволяет избавиться от необходимости написания алгоритмов, генерирующих необходимое поведение. В работе Клода Тузета был продемонстрирован робот обучаемый методом обучения с подкреплением. Используемый робот имел диаметр 6 см, был оснащен двумя независимо управляемыми колесами и 8 инфракрасными сенсорами. Задача поставленная перед роботом заключалась в движении вперед и уклонением от препятствий. В течение обучающего цикла робот получал следующие подкрепляющие сигналы:

- +1, если препятствие обходится успешно
- 1, если произошло столкновение с препятствием
- 0, во всех остальных случаях.

Считается, что робот успешно обходит препятствие, когда текущая сумма значений с инфракрасных сенсоров меньше, чем предыдущая, разность больше 0.1. А столкновением засчитывается, когда сумма шести значений с шести фронтальных сенсоров больше 2.9 или сумма значений двух задних сенсоров больше 1.95 [5].

Краткий анализ и выводы. Автоматическая обработка информации о состоянии среды функционирования является одной из главных задач, решаемых системами управления интеллектуальных роботов. Такая обработка должна происходить в реальном масштабе времени с целью оперативного определения местоположения целевых объектов, препятствий и свободных для перемещения путей в условиях динамически изменяющейся внешней среды.

Формирование целей и препятствий производится с помощью математической модели рецептивных полей (РП) ганглиозной клетки сетчатки. Под РП клетки понимается совокупность рецепторов, посылающих данному нейрону сигналы через один или большее число синапсов.

Ганглиозные клетки подразделяются на клетки с on-центром и off-центром. Клетка с on-центром возбуждается, если пятно света находится внутри округлой центральной области, и вытормаживается, если пятно света попадает на кольцеобразную область с определенным внутренним и внешним диаметром. Клетка с off-центром характеризуется противоположным поведением. Обнаружение цели, которая представляет собой наиболее яркий участок изображения, производится с помощью модели on-клетки, а темные участки, рассматриваемые как препятствия – с помощью модели off-клетки.

Расчет пороговой функции производится таким образом, чтобы решить проблему, связанную с различием в уровнях освещенности областей пространства, охватываемых камерами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Демин, А. В. Обучающаяся система управления движением для 3D модели многоногого робота / А.В. Демин // Молодой ученый. – 2015. – № 19. – С. 74–78.
2. Kun, A.L. Adaptive dynamic balance of biped robot using neural networks / A.L. Kun, W.T. Miller. – ICRA, 1996.
3. Brooks, R. A. Intelligence without Representation / R. A. Brooks // Artificial Intelligence. – 1991. – P. 139–159.
4. Ishikawa, S. A Method of Autonomous Mobile Robot Navigation by using Fuzzy Control / S. Ishikawa // Advanced Robotics. – 1995. – Vol. 9, no. 1. – P. 29–52.
5. Miglino, O. Evolving Mobile Robots in Simulated and Real Environment / O. Miglino, H. Hautop, S. Nolfi // Artificial Life. – 1995. – P. 417–434.

А. Э. ШМИГИРЕВ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

О РАЗРЕШИМОСТИ КОНЕЧНЫХ ГРУПП С УСЛОВИЕМ ПЛОТНОСТИ ДЛЯ $GpGr'$ -СУБНОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП

Все рассматриваемые группы конечны. Мы используем обозначения и терминологию из книги Л. А. Шеметкова [1].

Определение. Пусть F – непустая формация. Будем говорить, что множество всех F -субнормальных подгрупп группы G плотно, если для любых двух различных подгрупп H и K группы G , из которых первая содержится во второй и не максимальна в ней, в группе G существует такая F -субнормальная подгруппа N , что $H \subseteq N \subseteq K$.

В работе [2] был исследован вопрос о строении группы G в которой множество всех ее F -субнормальных подгрупп плотно для случая, когда F – класс всех p -замкнутых групп. Нами исследован данный вопрос в случае, когда F – произвольная S -замкнутая насыщенная формация p -замкнутых групп. В частности, получена следующая теорема.

Теорема. Пусть F – непустая S -замкнутая насыщенная p -замкнутая формация, G – группа, у которой множество всех F -субнормальных подгрупп плотно. Тогда G либо разрешима, либо является p -замкнутой $\pi(F)$ -группой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шеметков, Л.А. Формации конечных групп / Л.А. Шеметков. – М.: Наука, 1978. – 272 с.
2. Закревская, Л.Н. Конечные группы с плотной системой F -субнормальных подгрупп / Л.Н. Закревская // Исследование нормального и подгруппового строения конечных групп. – Минск: Наука и техника, 1984. – С. 71–88.

Е. А. ШУТОВА

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИСПЕРСНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Важнейшей задачей при применении вторичных полимеров для получения технически ценных изделий является подбор функциональных добавок, влияющих на совместимость в композиционном материале полимерных компонентов и стабильность его структуры и эксплуатационных свойств.

Для производства полимерных композиционных материалов применяются наполнители со сферическими (диоксид кремния, стеклошарики), кубическими (сажа, полевои шпат), чешуйчатыми (каолин, тальк,) формами частиц, с частицами в виде параллелепипеда (полевои шпат, белая сажа) или игольчатой формы (шамот) [1]. Степень дисперсности добавки существенно влияет на эксплуатационные свойства композиций и поэтому является важной характеристикой, которую можно подразделить на следующие типы: ультрадисперсные – 0,1-5 мкм, высокодисперсные – 5-30 мкм, дисперсные – 30-100 мкм.

Конечный продукт, получаемый в процессе переработки полимеров и его качество, определяются следующими наиболее важными факторами: стойкостью полимера к термической деструкции, вязкостью расплава, трением между полимерным расплавом и металлической поверхностью оборудования для переработки [1, 2].

Применение дисперсных минеральных наполнителей является высокоэффективным способом регулирования свойств полимерных композиционных материалов. Наиболее широко в качестве тонкодисперсных минеральных наполнителей используются различные природные и синтетические

силикаты: кремнезем, кварц, синтетический диоксид кремния различных модификаций, каолин, слюда, тальк, асбест, стекло, нефелин и многие другие (рисунок 1) [3]. Однако возможности повышения свойств полимерных композитов путем введения традиционных наполнителей практически исчерпаны. Разработка новых материалов требует вовлечения в их состав все более дорогостоящих компонентов, поэтому стоимость новых материалов имеет тенденцию к резкому их повышению.

Наиболее перспективными дисперсными наполнителями, используемыми в производстве полимерных композитов являются сажа (технический углерод) с размером частиц 5-50 мкм, мел с размером частиц 1-50 мкм, каолин с размером частиц от 100 нм до 10 мкм, асбест с размером частиц 1-50 мкм, шамот с размером частиц 30-50 мкм, тальк с размером частиц 10-50 мкм, отходы шлифовального производства с размером частиц от 100 нм до 5 мкм, осажденный (гидратированный) аморфный диоксид кремния, бентонит, отходы химического производства (кремнегель)

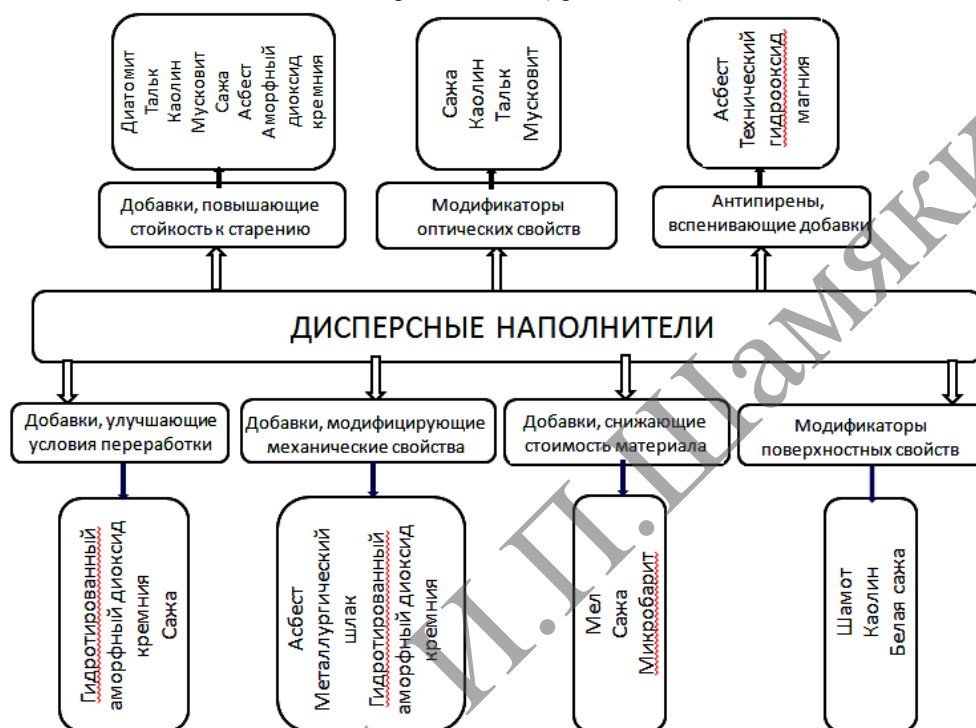


Рисунок 1. – Классификация дисперсных наполнителей для термопластичных полимеров

Анализ представленных наполнителей показал, что практически все наполнители могут быть использованы для физического модифицирования термопластичных полимеров. Однако применительно к вторичным термопластам необходим учет их физико-химического состояния после переработки и хранения, а также стоимостной показатель, так как, в противном случае, эффект достижения более высоких показателей прочности композитов будет нивелироваться увеличением их стоимости. Поэтому представляется целесообразным при создании композиционных систем на основе отходов полимеров рассмотреть дисперсные наполнители, являющиеся отходами производств и обладающие доступностью, недефицитностью и невысокой стоимостью. К этому роду дисперсных частиц следует отнести: химически осажденный диоксид кремния, отходы переработки стекла, отходы металлургического производства, бентонит, отходы шлифовального производства, отходы химического производства (кремнегель) [4].

Следовательно при разработке новых композиционных материалов на основе модифицированных отходов полимеров особое внимание необходимо уделить подбору дисперсного наполнителя. Таким образом, при правильном подборе дисперсного наполнителя для модифицирования термопластичных полимеров, в особенности вторичных, и целенаправленного регулирования характера его распределения в полимере, уровня взаимодействия в системе полимер-наполнитель, контактного сопротивления между частицами в процессе переработки появляется возможность в широких пределах варьировать прочностными и эксплуатационными свойствами композиционного материала.

Важнейшим показателем частиц наполнителя в процессе модифицирования полимерной матрицы является их размер, а также возможность его дополнительного диспергирования, что требует систематизированных исследований, так как применительно к вышеуказанным наполнителям в сочетании с

вторичными термопластичными полимерами, в особенности, смесями вторичных термопластов эти вопросы практически не изучены.

С этой точки зрения особое внимание необходимо уделить таким перспективным наполнителям как диоксид кремния, бентонит, отходы переработки силикатного стекла, отходы металлургического производства, отходы шлифовального производства, отходы химического производства (кремнегель), взаимодействие которых с расплавами вторичных термопластов практически не исследованы. Особое место в этом направлении следует отвести композиционным системам с использованием смесей полиолефинов, где практически не изучены процессы структурообразования материалов в присутствии высокодисперсных частиц, закономерности их совместимости в процессах экструзионной переработки, а также рецептурно-технологические особенности формирования изделий на основе исследуемых композиционных систем, где важное значение приобретает стабильность механических свойств, стойкость против коррозии, адгезионное взаимодействия к бетонным и металлическим поверхностям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шаповалов, В.М. Многокомпонентные полимерные системы на основе вторичных материалов / В.М. Шаповалов, З.Л. Тартаковский; под общ. ред. чл.кор. НАН Беларуси Ю.М. Плещачевского. – Гомель. ИММС НАН Беларуси, 2003. – 262 с.
2. Травин, О.В. Материаловедение. Учебное пособие / О.В. Травин, Н.Т. Травина. – М.: Металлургия, 1989. – 384 с.
3. Артемьев, В.А. Об ослаблении рентгеновского излучения ультрадисперсными средами / В.А. Артемьев // Письма в ЖТФ. – 1997. – том 23. – № 6.
4. Наполнители полимерных композиционных материалов: Справочное пособие / Пер. с англ. под ред. П.Г. Бабаевского. – М.: Химия, 1981. – 726 с.

У. А. ШЫЛІНЕЦ, І. Р. СЕРАДА

Міжнародны ўніверсітэт «МІТСО» (г. Мінск, Беларусь)

ДАСЛЕДАВАННЕ АДНОЙ СІСТЭМЫ ДЫФЕРЭНЦЫЯЛЬНЫХ РАЎНАННЯЎ У ЧАСТКОВЫХ ВЫТВОРНЫХ МЕТАДАМІ F-МАНАГЕННЫХ ФУНКЦЫЙ

У працах [1, 2] гіперкампліксныя функцыі, манагенныя ў сэнсе У. С. Фёдарова (F-манагенныя) [3] і фармальныя вытворныя [4] выкарыстоўваліся для даследавання дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых вытворных. Прадметам даследавання ў дадзенай працы з'яўляецца наступная сістэма дыферэнцыяльных раўнанняў у фармальных вытворных:

$$\frac{\partial f}{\partial p} - \frac{\partial \varphi}{\partial q} = a_1 f + b_1 \varphi, \quad \frac{\partial f}{\partial q} - \frac{\partial \varphi}{\partial p} = a_2 f + b_2 \varphi, \quad (1)$$

дзе $a_1 = -b_2$, $b_1 = -a_2$ – вядомыя кампліксныя функцыі класа $C^1(D)$; «фармальныя» вытворныя $\frac{\partial f}{\partial p}$,

$\frac{\partial f}{\partial q}$ ад функцыі f па вядомых функцыях $p = p(x, y)$, $q = q(x, y)$ класа $C^1(D)$ вызначаны роўнасцямі

$$\frac{\partial f}{\partial p} = \frac{1}{\delta} (f'_x q'_y - f'_y q'_x), \quad \frac{\partial f}{\partial q} = \frac{1}{\delta} (f'_y p'_x - f'_x p'_y); \quad (2)$$

$\delta = p'_x q'_y - p'_y q'_x \neq 0$ у дадзеным абсягу D .

«Фармальныя» вытворныя, якія вызначаюцца формуламі (2), пераўтвараюцца ў звычайныя вытворныя, калі $p = x$, $q = y$. Пры $p = x + iy \equiv z$, $q = x - iy \equiv \bar{z}$ формулы (2) вызначаюць вядомыя дыферэнцыяльныя аператары $\frac{\partial f}{\partial z} = \frac{1}{2} (f'_x - if'_y)$, $\frac{\partial f}{\partial \bar{z}} = \frac{1}{2} (f'_x + if'_y)$ [5].

Тэарэма 1. У выпадку $a_1 = -b_2$, $b_1 = -a_2$ сістэма дыферэнцыяльных раўнанняў у фармальных вытворных раўназначная раўнанню

$$\frac{\partial w}{\partial Q} = Aw, \quad (3)$$

дзе $w = f + \varepsilon\varphi$ – шуканая двайная функцыя; $\varepsilon^2 = 1$; $A = \frac{1}{2}(a_1 + \varepsilon b_1)$ – вядомая двайная функцыя;

$$\frac{\partial}{\partial Q} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial f}{\partial p} - \frac{\partial \varphi}{\partial q} \right) - \frac{1}{2} \varepsilon \left(\frac{\partial f}{\partial q} - \frac{\partial \varphi}{\partial p} \right); \quad Q = p - \varepsilon q; \quad \frac{\partial f}{\partial p}, \quad \frac{\partial f}{\partial q} \text{ вызначаны роўнасцямі (2).}$$

Даследуем наступную крайваю задачу: знайсці рашэнне сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў у фармальных вытворных (1) $w = f + \varepsilon\varphi$ (раўнання (3)) у аднавязным абсягу D , калі вядома рашэнне гэтай сістэмы на граніцы абсягу D – крывой C .

Агульнае рашэнне раўнання (3), раўназначнага сістэме дыферэнцыяльных раўнанняў (1), мае выгляд

$$w = e^\alpha \Phi[P], \quad (4)$$

дзе $\Phi[P]$ – адвольная двайная функцыя, манагенная па функцыі $P = p + \varepsilon q$ [2], напрыклад, аналітычная ад P , а функцыя α – якое-небудзь частковае рашэнне раўнання $\frac{\partial \alpha}{\partial Q} = A$. Напрыклад, калі

A ёсць аналітычная функцыя ад p і q у абсягу D , то $\alpha = \int_{M_0}^M AdQ$, дзе крывалінейны інтэграл $\int_{M_0}^M AdQ$ ($dQ = Q'_x dx + Q'_y dy$), узяты па кускова-гладкай крывой, якая злучае пункты M_0 і M у абсягу D , не залежыць ад шляху інтэгравання. Пры дапамозе агульнага рашэння раўнання (3), якое вызначаецца формулай (4), мы можам рашыць сфармуляваную крайваю задачу.

Перапішам роўнасць (4) у выглядзе

$$e^{-\alpha} w = \Phi[P]. \quad (5)$$

Функцыя $e^{-\alpha}$ – вядомая ў абсягу D і на яе граніцы C . Мяркуем, што функцыя w вядомая на граніцы C (такая ўмова крайвой задачы). Тады адвольная F-манагенная па P функцыя $\Phi[P]$ будзе вядомай на крывой C . Таму, скарыстаўшы вядомае інтэгральнае выяўленне У. С. Фёдарова [6], для любога пункта $M \in D$ атрымаем

$$\Phi[P(M)] = \frac{1}{K} \int_C \frac{\Phi[P(N)]}{P(N) - P(M)} dP(N), \quad (6)$$

дзе $\int_C ((P(N) - P(M))^{-1} dP(N))$.

Падставіўшы атрыманую з формулы (6) функцыю $\Phi[P]$ у роўнасць (4), атрымаем рашэнне раўнання (3) $w = f + \varepsilon\varphi$, якое задавальняе крайвой умове задачы. Калі вызначыць функцыі f і φ з атрыманага рашэння, то знойдзем рашэнне крайвой задачы для сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў у фармальных вытворных (1).

Тэарэма 2. Няхай a_1, a_2, b_1, b_2 – вядомыя аналітычныя ад $p = p(x, y)$ і $q = q(x, y)$ у аднавязным абсягу D функцыі. Калі вядома рашэнне сістэмы (1) $w = f + \varepsilon\varphi$ (раўнання (3)) на граніцы абсягу D – кускова-гладкай крывой C , то для любога пункта $M \in D$ $w = e^\alpha \Phi[P]$, дзе $\alpha = \int_{M_0}^M AdQ$, а $\Phi[P]$ вызначаецца з роўнасці (6).

Заўвага. Няхай $p = x, q = iy, P = x + \varepsilon iy, Q = x - \varepsilon iy, i^2 = -1$. Як паказана ў працы [2], адвольная двайная функцыя $\Phi[P]$, F-манагенная па функцыі P , мае выгляд

$$\Phi[P] = u[z]\varepsilon_1 + v[\bar{z}]\varepsilon_2, \quad (7)$$

дзе $u[z]$ – камплексная функцыя, манагенная па $z = x + iy, v[\bar{z}]$ – камплексная функцыя, манагенная па $\bar{z} = x - iy, \varepsilon_1 = \frac{1 + \varepsilon}{2}, \varepsilon_2 = \frac{1 - \varepsilon}{2}$.

Калі падставіць $\Phi[P]$ з формулы (7) у роўнасць (5), мы знойдзем значэнні адвольных камплексных функцый $u[z]$ і $v[\bar{z}]$, манягненых у абсягу D па z і \bar{z} адпаведна. Скарыстаўшы класічную формулу Кашы для камплекснай функцыі u па камплекснай зменнай z , а для функцыі v па зменнай \bar{z} , мы знойдзем значэнні функцый $u[z]$ і $v[\bar{z}]$ унутры абсягу D па іх значэннях на граніцы гэтага абсягу, а значыць, вызначым функцыю $\Phi[P] = u[z]\varepsilon_1 + v[\bar{z}]\varepsilon_2$ такую, што рашэнне сістэмы (1) $w = e^\alpha \Phi[P]$ будзе задавальняць крайвым умовам нашай задачы.

СПІС ВЫКАРЫСТАНЫХ КРЫНІЦ

1. Стельмашук, Н.Т. Построение интегральных представлений для некоторых видов уравнений в формальных производных / Н.Т. Стельмашук, В. А. Шилинец // Дифференциальные уравнения. – 1991.– Т. 27. – № 2.– С. 288–294.
2. Стельмашук, Н.Т. О преобразовании к каноническому виду системы линейных уравнений в частных производных с помощью двойных дифференциальных операторов / Н. Т. Стельмашук, В. А. Шилинец // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2008. – № 2. – С. 61–65.
3. Фёдоров, В. С. Основные свойства обобщённых моногенных функций / В. С. Фёдоров // Известия вузов. Математика. – 1958. – № 6. – С. 257–265.
4. Гусев, В.А. Об одном обобщении ареолярных производных / В.А. Гусев // Bul. Stiint. si tehnic. inst. Pol. Timisoara. – 1962. – V. 7. – Fasc. 2. – P. 223–238.
5. Векуа, И.Н. Обобщенные аналитические функции / И.Н. Векуа. – М.: ГИФМЛ, 1959. – 628 с.
6. Фёдоров, В.С. Об одном обобщении интеграла типа Коши в многомерном пространстве / В.С. Фёдоров // Известия вузов. Математика. – 1957. – № 1. – С. 227–233.

В. С. ЮДЕНКО

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «СТУПИЦА ДЗ 122А.04.05.011»

Одной из главных задач в настоящее время является повышение темпов роста экономики, эффективность ее развития на базе новейших достижений и разработок в науке и технике. Машиностроительная отрасль обеспечивает разработку и изготовление новых и совершенствование имеющихся машин. Для народного хозяйства эти затраты составляют ощутимую долю. Однако именно развитие отечественного машиностроения, а не импорт машин, является верным направлением в промышленном развитии страны.

Развитие машиностроения, в первую очередь, тесно связано с совершенствованием конструкций технологических машин, металлорежущих станков.

Первостепенное значение имеет совершенствование технологических методов изготовления машин. Надежность машины, ее качество и долговечность, экономичность при эксплуатации зависят, главным образом, от технологии производства. Использование прогрессивных высокопроизводительных методов обработки, которые обеспечивают высокое качество и точность поверхностей деталей машины, методов упрочнения рабочих поверхностей, повышающих ресурс работы деталей и машины в целом, эффективное использование современных поточных и автоматических линий, электронных вычислительных машин, станков с программным управлением, и другой новой техники, применение различных прогрессивных форм экономики и организации производственных процессов – все это направлено на решение главных задач: улучшение качества выпускаемой продукции и повышение эффективности производства.

В статье представлена разработка технологии изготовления детали «Ступица ДЗ 122А.04.05.011».

Ступица переключения передач является деталью, от которой зависит оптимальная работа коробки передач. Ступица установлена на шлицах ведомого вала коробки передач. В пазах ступицы расположены три сухаря, входящие своими выступами в кольцевую канавку на внутренней поверхности муфты включения первой и второй передачи (рисунок 1).

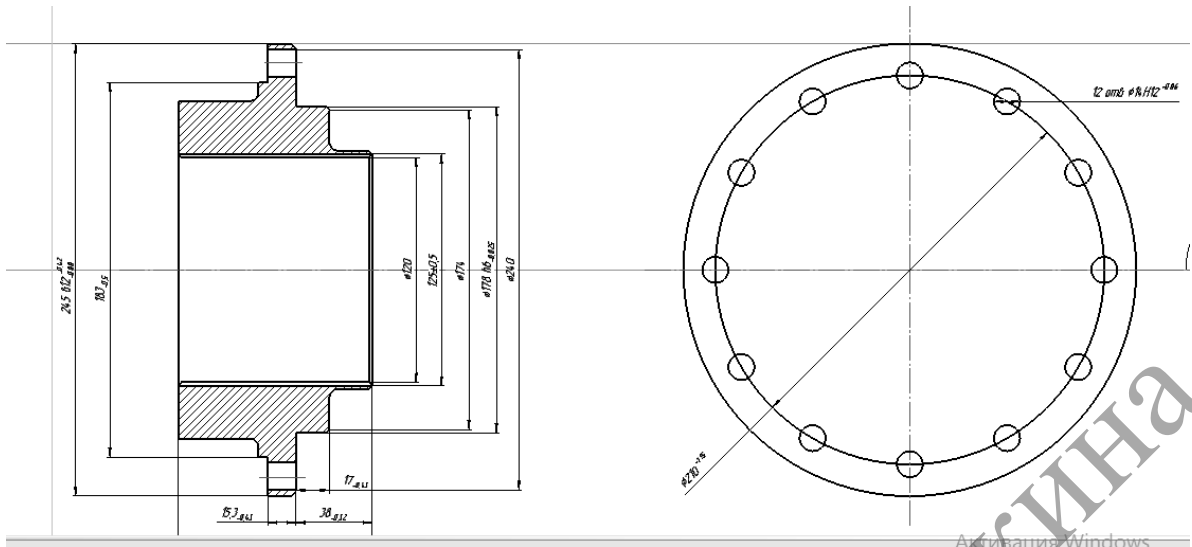


Рисунок 1. – Эскиз детали «Ступица ДЗ 122А.04.05.011»

Тип производства детали – крупносерийный. Заготовка получена методом проката, т. к. стоимость штучной заготовки и коэффициент использования материала значительно меньше. Выбор маршрута обработки поверхностей детали проводится исходя из требований рабочего чертежа и принятой заготовки. Методы обработки детали выбирались из маршрутной и операционной карты. При изготовлении ступицы были использованы несколько видов металлорежущих станков: Сверлильный станок 2А170; Токарный станок 1М63; Круглошлифовальный 3А423; Плоскошлифовальный станок 3Б722. Вспомогательный, измерительный и режущий инструмент выбирался из операционной карты. Расчёты режимов резания определял при помощи расчёта глубины резания; скорости резания; поправочного коэффициента; частоты вращения шпинделя и т. д. В расчёте режущего инструмента приведен расчет сверлильного инструмента и технологические параметры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Антонюк, В.Е. Конструктору станочных приспособлений: справочное пособие / В.Е. Антонюк. – Минск: Беларусь, 1991. – 400 с.
2. Базаров, Б.М. Основы технологии машиностроения / Б.М. Базаров. – М.: Машиностроение, 2005. – 736 с.

А. А. ЮДОВ, М. А. КОНОНИК

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

РЕДУКТИВНЫЕ ОДНОРОДНЫЕ ПРОСТРАНСТВА С ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ГРУППОЙ – ГРУППОЙ ЛИ ДВИЖЕНИЙ ПЯТИМЕРНОГО ЕВКЛИДОВА ПРОСТРАНСТВА

В данной работе найдены редуктивные однородные пространства вида H/G_i , где G_i – связные подгруппы Ли группы Ли H вращений пространства R_5 . Метод решения задачи состоит в том, что для исследуемого однородного пространства H/G_i рассматриваются соответствующие алгебры Ли \bar{H} и \bar{G}_i , затем находятся все n -мерные подпространства алгебры Ли \bar{H} , инвариантные относительно $ad\bar{G}_i$. Среди таких пространств находятся дополнительные к \bar{G}_i . Эти пространства будут редуктивными дополнениями для однородного пространства H/G_i . Поскольку пространство G/H редуктивно, отсюда будет следовать редуктивность однородного пространства G/G_i .

Рассмотрим однородное пространство H/G_1 с алгеброй Ли $\bar{G}_1 = \{i_6\}$. Пусть $a = \{i_6\}$, $\bar{H} = \{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_{13}, i_{14}, i_{15}, i_6\}$.

Нахождение редуктивных дополнений сводим к рассмотрению ряда частных случаев.

$$x_1 = i_7 + bi_{15}, x_2 = i_8 + si_{15}, x_3 = i_9 + di_{15}, x_4 = i_{10} + fi_{15}, x_5 = i_{11} + gi_{15}, x_6 = i_{12} + hi_{15}, x_7 = i_6 + ji_{15}, x_8 = i_{13} + ki_{15}, x_9 = i_7 + li_{15}$$

1⁰. Пусть Эти вектора можно представить в виде матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & s \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & f \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & g \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & h \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & k \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & l \end{pmatrix}$$

Где базисные векторы расположены в порядке: $i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_6, i_{13}, i_{14}, i_{15}$. А координаты i -го вектора находятся в i -ой строке.

Подействовав вектором $a = \{i_6\}$ на $x_i, i = \overline{1,9}$ получим следующие выражения:

$$[a, x_1] = -i_{10}, [a, x_2] = -i_{11}, [a, x_3] = -i_{12}, [a, x_4] = i_7, [a, x_5] = i_8, [a, x_6] = i_9, [a, x_7] = 0, [a, x_8] = 0, [a, x_9] = 0$$

Составив линейную комбинацию и решив относительно каждого $x_i, i = \overline{1,9}$ мы получим необходимую систему условий

$$[a, x] = \alpha_1 x_1 + \beta_1 x_2 + \gamma_1 x_3 + \delta_1 x_4 + \omega_1 x_5 + \varepsilon_1 x_6 + \rho_1 x_7 + s_1 x_8 + t_1 x_9.$$

Проводя соответствующие вычисления, при решении системы условий, получим: $f = 0, g = 0, h = 0, b = 0, s = 0, d = 0$.

В результате получим что, относительно оператора i_6 инвариантно следующее девятимерное подпространство $\{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_6 + ji_{15}, i_{13} + ki_{15}, i_{14} + li_{15}\}$.

2⁰. Относительно оператора i_6 инвариантно следующее девятимерное подпространство $\{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_6 + ji_{14}, i_{13} + ki_{14}, i_{15}\}$.

3⁰. Относительно оператора i_6 инвариантно следующее девятимерное подпространство $\{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_6 + ji_{13}, i_{14}, i_{15}\}$.

4⁰. Относительно оператора i_6 инвариантно следующее девятимерное подпространство $\{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_{13}, i_{14}, i_{15}\}$.

5⁰. Относительно оператора i_6 нет инвариантных подпространств.

6⁰. Относительно оператора i_6 нет инвариантных подпространств.

7⁰. Относительно оператора i_6 нет инвариантных подпространств.

8⁰. Относительно оператора i_6 нет инвариантных подпространств.

9⁰. Относительно оператора i_6 нет инвариантных подпространств.

10⁰. Относительно оператора i_6 нет инвариантных подпространств.

Теорема 1 Относительно оператора i_6 инвариантны следующие восьмимерные подпространства:

$$\{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_6 + ji_{15}, i_{13} + ki_{15}, i_{14} + li_{15}\}, \\ \{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_6 + ji_{14}, i_{13} + ki_{14}, i_{15}\}, \{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_6 + ji_{13}, i_{14}, i_{15}\}, \{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_{13}, i_{14}, i_{15}\}$$

Теорема 2 Однородное пространство H/G_1 является редуцированным. Все редуцированные дополнения записываются в виде: $\{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_6 + ji_{15}, i_{13} + ki_{15}, i_{14} + li_{15}\}, \{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_6 + ji_{14}, i_{13} + ki_{14}, i_{15}\}, \{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_6 + ji_{13}, i_{14}, i_{15}\}, \{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_{13}, i_{14}, i_{15}\}$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Копп, В.Г. О подгруппах вращений пятимерных и шестимерных евклидовых и лоренцовых пространствах / В.Г. Копп // Уч. зап. Казанск. ун-т. – 1966. – Т. 126, № 1. – С. 13–22.

2. Юдов, А.А. О редуцируемости однородных пространств с фундаментальной группой G – группой движений пространства Минковского с двухпараметрическими группами стационарности / А.А. Юдов, И.Н. Машлякевич // Вестн. Брест. ун-та. Серия 4. Физика. Математика. – 2012. – № 1. – С. 116–121.

А. А. ЮДОВ, Е. А. СИРИСЬКО

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕДУКТИВНЫХ ПРОСТРАНСТВ С ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ГРУППОЙ – ГРУППОЙ ЛИ ДВИЖЕНИЙ ШЕСТИМЕРНОГО ЕВКЛИДОВА ПРОСТРАНСТВА

В работе рассматриваются редуцируемые однородные пространства H/G_i , где H – группа вращений шестимерного евклидова пространства R_6 , а G_i – подгруппы Ли. Группы Ли H . Классификация всех связных подгрупп Ли группы Ли H вращений пространства R_6 с точностью до сопряженности имеется в [1]. Тем самым классифицированы с точностью до изоморфизма все однородные пространства со структурной группой H . Ставится задача среди всех таких однородных пространств выделить редуцируемые однородные пространства.

Определение 1. Однородное пространство H/G_i называется редуцируемым, если алгебра Ли \bar{H} группы Ли H распадается в прямую сумму подпространств:

$$\bar{H} = m + \bar{G}_i, \tag{1}$$

причем подпространство m инвариантно относительно $ad\bar{G}_i$, где $ad\bar{G}_i$ – присоединенное представление алгебры Ли \bar{G}_i .

Для нахождения редуцируемых дополнений используем следующий способ (опишем его на примере нахождения двенадцатимерного векторного подпространства m). Пусть a_1 – базис алгебры Ли \bar{G}_i группы Ли \bar{G}_i , принадлежащей группе Ли H . Рассмотрим девятимерное векторное подпространство m алгебры Ли \bar{H} , образованное векторами $b_1, b_2, b_3, \dots, b_{12}$, т. е. $m = \{b_1, b_2, b_3, \dots, b_{12}\}$. Для этого подпространства m потребуем выполнимость условия инвариантности относительно ada . т. е. выполнимость условий:

$$[a, b_j] = a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3 + \dots + a_{12} b_{12}, j = 1, 2, 3, \dots, 12. \tag{2}$$

Систему (2) будем называть системой инвариантности пространства m или просто системой инвариантности. Раскладывая левую и правую части по базису i_7, \dots, i_{21} , алгебры Ли \bar{H} , получим систему инвариантности в виде системы алгебраических уравнений. Пусть, например, $b_j = \beta_{j7} i_7 + \dots + \beta_{j21} i_{21}$. Элементарными преобразованиями можно от базиса $\{b_1, b_2, b_3, \dots, b_{12}\}$ перейти к базису $\{b'_1, b'_2, b'_3, \dots, b'_{12}\}$ с более простыми коэффициентами β_{jk} . Для этого придется рассмотреть 450 случаев. В данной работе представлен один из рассмотренных случаев. При этом система инвариантности упростится. Пусть система инвариантности решена и в итоге получены двенадцатимерные пространства m_1, \dots, m_p , инвариантные относительно $ad\bar{G}_i$. Среди этих пространств нужно выбрать такие, которые удовлетворяют условию (1). Такие пространства m_i и будут искомыми редуцируемыми дополнениями.

Рассмотрим однородное пространство $H/G_6, \bar{G}_6 = \{i_7, i_8, i_{12}\}, a = \{i_7\}, \bar{H} = \{i_7, \dots, i_{21}\}$.

1° случай:

x_1	1																	λ	μ	ϑ												
x_2		1																σ	s	t												
x_3			1															p	q	r												
x_4				1														ω	ε	ρ												
x_5					1													a	b	c												
x_6						1												d	e	f												
x_7							1											g	h	k												
x_8								1										n	m	Ω												
x_9									1									φ	ψ	x												
x_{10}										1								y	z	u												
x_{11}											1							v	w	τ												
x_{12}												1						j	α	β												
																		i_8	i_9	i_{10}	i_{11}	i_{12}	i_{13}	i_{14}	i_{15}	i_7	i_{21}	i_{20}	i_{19}	i_{18}	i_{17}	i_{16}

Используя таблицу коммутаторов, получим

$$[a, x_1] = -i_{12}, [a, x_2] = -i_{13}, [a, x_3] = -i_{14}, [a, x_4] = -i_{15}, [a, x_5] = i_8, \\ [a, x_6] = i_9, [a, x_7] = i_{10}, [a, x_{10}] = i_{11}, [a, x_{11}] = 0, [a, x_{12}] = 0. \quad (3)$$

Приравнявая правые части равенств (3) линейным комбинациям векторов $x_1 \dots x_{12}$:

$$\alpha_k i_8 + \beta_k i_9 + \gamma_k i_{10} + \delta_k i_{11} + \omega_k i_{12} + \varepsilon_k i_{13} + g_k i_{14} + p_k i_7 + t_k i_{15} + \\ + i_{16} (\alpha_k \vartheta + \beta_k t + \gamma_k r + \delta_k \rho + \omega_k c + \varepsilon_k f + g_k k + t_k \Omega + p_k x + q_k u + \\ + s_k \tau + h_k \beta) + i_{17} (\alpha_k \mu + \beta_k s + \gamma_k q + \delta_k \varepsilon + \omega_k b + \varepsilon_k e + g_k h + t_k m + \\ + p_k \psi + q_k z + s_k w + h_k \alpha) + i_{18} (\alpha_k \lambda + \beta_k \sigma + \gamma_k p + \delta_k \omega + \omega_k a + \varepsilon_k d + \\ + g_k g + t_k n + p_k \varphi + q_k y + s_k v + h_k j) + h_k i_{19} + s_k i_{20} + q_k i_{21},$$

где $k = 1 \dots 12$ и проводя соответствующие вычисления получим:

1. $-i_{12}: \omega_1 = -1, c = 0, b = 0, a = 0;$
2. $-i_{13}: \varepsilon_2 = -1, f = 0, e = 0, d = 0;$
3. $-i_{14}: g_3 = -1, k = 0, g = 0, h = 0;$
4. $-i_{15}: t_4 = -1, \Omega = 0, m = 0, n = 0;$
5. $i_8: \alpha_5 = 1, \vartheta = 0, \mu = 0, \lambda = 0;$
6. $i_9: \beta_6 = 1, t = 0, s = 0, \sigma = 0;$
7. $i_{10}: \gamma_7 = 1, r = 0, q = 0, p = 0;$
8. $-i_{12}: \delta_8 = 1, \varepsilon = 0, \rho = 0, \omega = 0.$

Из полученных выше равенств можно сделать вывод, что относительно оператора i_7 инвариантно следующее 12-мерное подпространство:

$$i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_{13}, i_{14}, i_{15}, i_7 + \varphi i_{18} + \psi i_{17} + x i_{16}, i_{21} + y i_{18} + z i_{17} + \\ + w i_{16}, i_{20} + v i_{18} + w i_{17} + \tau i_{16}, i_{19} + j i_{18} + \alpha i_{17} + \beta i_{16}.$$

Аналогично рассматриваются остальные случаи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Копп, В.Г. О подгруппах вращений пятимерных и шестимерных евклидовых и лоренцовых пространств // В.Г. Копп // Учен. зап. Казан. гос. ун-та. – 1966. – Т. 126, кн. 1. – С. 13–22.

Н. П. ЮРКЕВИЧ, Г. К. САВЧУК
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ВЛИЯНИЕ АССОЦИИ КОМПОНЕНТОВ НА РАСТВОРИМОСТЬ НИКЕЛЯ В α -ТВЕРДОМ РАСТВОРЕ АЛЮМИНИЯ

Исследование растворимости металлов в системах на основе алюминия является важным как для науки, так и для практических приложений. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что свойства бинарных сплавов в зависимости от содержания второго компонента и температуры носят немонотонный характер [1–5]. Такое поведение наблюдается для сплавов как в жидком, так и в твердом состояниях, что указывает на сложный процесс взаимодействия атомов в бинарной системе.

Целью данной работы является расчет границы растворимости никеля в α -твердом растворе алюминия на основе модели ассоциированных растворов с учетом образования микро неоднородностей и их эволюции при изменении температуры.

В предлагаемой модели основными параметрами являлись: атомные радиусы, потенциалы, коэффициенты термического расширения элементов базовых компонентов системы Al-Ni, а также компонентов данной системы, которые образуют ассоциативные группы с измененной конфигурацией электронных оболочек за счет переноса заряда.

Области ассоциации моделировались в виде микропластинок никеля, окруженных атомами алюминия. Доля атомов n , участвующих в образовании подобных ассоциированных областей микро неоднородностей, являлась моделируемым параметром, учитывающим геометрию таких областей.

Граница растворимости моделировалась следующим образом:

$$\gamma \left(\frac{100K}{C} \frac{\langle B_{A^{d(a)}} \rangle + \alpha_{A^{d(a)}} \langle I_{A_1} \rangle \langle B \rangle}{\langle B_{B^{d(a)}} \rangle^3 (1 + \alpha_{B^{d(a)}} \langle I_{B^3} \rangle + A_2 \langle C \rangle)} \right),$$

$$C_{\text{т}} = \left(\frac{\Phi_{A^{d(a)}}}{1 + 2\alpha_{A^{d(a)}}} + \frac{\Phi_{B^{d(a)}}}{1 + 2\alpha_{B^{d(a)}}} \right)^2,$$

$$A_1 = R_{A^{d(a)}} \left(1 + \alpha_{A^{d(a)}} \right) + R_{B^{d(a)}} \left(1 + \alpha_{B^{d(a)}} \right),$$

$$A_2 = K(T) \left[R_{A^{d(a)}} \left(1 + \alpha_{A^{d(a)}} \right) + R_{B^{d(a)}} \left(1 + \alpha_{B^{d(a)}} \right) \right] n \times \\ \times R_{A^{d(a)}}^3 \left(1 + \alpha_{A^{d(a)}} \right)^3,$$

где $R_{A^{d(a)}}$, $R_{B^{d(a)}}$, $\alpha_{A^{d(a)}}$, $\alpha_{B^{d(a)}}$, $\Phi_{A^{d(a)}}$, $\Phi_{B^{d(a)}}$ – атомные радиусы, коэффициенты термического расширения, потенциалы компонентов твердого раствора, образующих области микронеоднородностей за счет переноса заряда, соответственно; $K(T)$ – константа, зависящая от температуры и определяемая для данного твердого раствора по температурам плавления базовых компонентов, образующих твердый раствор.

Расчетные данные растворимости никеля в α -твердом растворе алюминия при температуре 473 К для различных вариантов переноса зарядов в системе Al-Ni, полученные по предлагаемой модели, представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Варианты связи атомов в областях микронеоднородности α -твердого раствора в системе Al-Ni и соответствующие им типы температурной границы растворимости

Система	Тип связи в области микронеоднородностей с учетом характера смещения электронов: d – донор, а – акцептор	$ \gamma_{\text{экс}} - \gamma_{\text{теор}} $, ат. % при $T = 473 \text{ К}$	Тип границы растворимости, полученный при моделировании (экспериментальный тип – нормальный)
Al-Ni	$\text{Al}(s^2p^1)\text{Ni}(d^8s^2)$	$3,56 \cdot 10^{-2}$	ретроградный
	$\text{Al}^d(s^2p^0)\text{Ni}^a(d^9s^2)$	$1,48 \cdot 10^{-2}$	ретроградный
	$\text{Al}^a(s^2p^2)\text{Ni}^d(d^7s^2)$	$2,26 \cdot 10^{-2}$	ретроградный
	$\text{Al}^{2d}(s^1p^0)\text{Ni}^{2a}(d^{10}s^2)$	$8,27 \cdot 10^{-3}$	нормальный
	$\text{Al}^{2a}(s^2p^3)\text{Ni}^{2d}(d^6s^2)$	$1,65 \cdot 10^{-2}$	ретроградный
	$\text{Al}_3^d(s^2p^0)\text{Ni}_3^a(d^{10}s^2p^1)$	$1,55 \cdot 10^{-2}$	ретроградный
	$\text{Al}_3^a(s^2p^2)\text{Ni}_3^d(d^5s^2)$	$5,50 \cdot 10^{-3}$	нормальный

Из приведенных данных видно, что наилучшее согласование расчетных и экспериментальных данных по границе растворимости наблюдается для случая образования микронеоднородностей со связью $\text{Al}_3(s^2p^2)\text{Ni}(s^2d^5)$, для которой смещение электронов происходит от атомов никеля к атомам алюминия. Поэтому можно сделать вывод о том, что ассоциация атомов в областях микронеоднородностей представляет собой группы атомов алюминия и никеля с соотношением элементов, соответствующим стехиометрии интерметаллида NiAl_3 .

По-видимому, такой вариант переноса заряда энергетически является наиболее выгодным, поскольку атомы никеля в областях микронеоднородностей приобретают стабильную полузаполненную конфигурацию d^5 .

Установлено, что другие варианты изменения конфигурации атомов исходных компонентов в данной системе при образовании ассоциированных областей микронеоднородностей приводят к менее удовлетворительному результату согласованности с экспериментальными кривыми при определении границы растворимости никеля в матрице α -твердого раствора алюминия. Так, предположение об образовании в областях микронеоднородностей связи $\text{Al}^{2d}(s^1p^0)\text{Ni}^{2a}(d^{10}s^2)$ дает нормальный характер изменения растворимости никеля в α -твердом растворе алюминия. Однако сходимость с экспериментальными данными в данном случае менее удовлетворительная, чем образование связи $\text{Al}_3(s^2p^2)\text{Ni}(s^2d^5)$.

Проведенный расчет в предположении отсутствия переноса заряда между атомами алюминия и никеля при образовании таких областей показал ретроградный характер границы растворимости никеля в α -твердом растворе алюминия в зависимости от температуры.

Таким образом, данная модель позволяет рассчитать температурную границу растворимости компонентов в твердом растворе с высокой степенью сходимости экспериментальных и расчетных

данных, а также выяснить механизмы образования ассоциированных областей микронеоднородности и их влияние на структуру и свойства бинарных сплавов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Юркевич, Н.П. Ближний порядок и структурные перестройки в расплавах системы Al-Si / Н.П. Юркевич // Неорганические материалы. – 2002. – Т. 38. – № 2. – С. 243–246.
2. Юркевич, Н.П. Исследование высокотемпературных свойств расплавов системы Al-Si методом γ -проникающего излучения / Н.П. Юркевич // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2002. – № 4. – С. 3–5.
3. Юркевич, Н.П. О свойствах ассоциированных расплавов / Н.П. Юркевич // Мир технологий. – 2002. – № 2. – С. 13–16.
4. Губенко, А.Я. Структурные превращения в расплавах Ge-Si / А.Я. Губенко, Н.Г. Стронина // Расплавы. – 1992. – № 5. – С. 3–8.
5. Леонов, А.В. Концентрационная неоднородность и анизотропия микроискажений в быстрозакаленных твердых растворах Al-Fe / А.В. Леонов, В.И. Фадеева, Е.М. Соколовская // Металлы. – 1989. – № 5. – С. 113–114.

В. А. ЮХАЛКО

МГПУ им. И.П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ВИЛКА 1502.-46.07.601»

Технология машиностроения – отрасль науки, занимающейся исследованием технологических процессов изготовления машиностроительных изделий, с целью использования результатов изучения для обеспечения требуемого качества и количества изделий с наивысшими технико-экономическими показателями.

Современная технология машиностроения развивается по следующим направлениям:

- механизация и автоматизация технологических процессов, устраняющая непосредственное участие в них человека;
- разработка новых технологических принципов, методов, процессов, оборудования;
- создание новых материалов.

Наука о технологии – это система строго сформулированных и проверенных положений о явлениях и их глубинных связях, выраженных посредством особых понятий. С другой стороны, наука о технологии как и любая другая отрасль знания – это результат практической деятельности человека; она подчинена целям развития общественной практики и способна служить теоретической основой.

Становление технологии машиностроения как научной дисциплины затруднено огромным разнообразием объектов производства, от миниатюрных приборов до шагающих экскаваторов, от простейших изделий до сложных машин, таких как космический корабль.

В то же время развитие современного машиностроения ставит новые проблемы, связанные с повышением качества изделий, производительности труда и требует их решения.

Целью настоящей работы является разработка технологического маршрута механической обработки детали «Вилка 1502.-46.07.601» с помощью проектирования технологических процессов механической обработки, а также выполнения сопутствующих инженерных расчетов.

Для достижения поставленной цели решен ряд задач:

- анализ технологичности детали с определением качественных и количественных показателей;
- расчет размерных цепей;
- тип производства;
- технико-экономическое обоснование выбора заготовки на основании двух возможных способов получения;
- обоснование технологической базы с приведением основных схем базирования;
- технологический маршрут обработки детали;
- планирование оборудования, рабочих мест производственного участка, расчет и проектирование средств технического оснащения.

Вилка 1502.-46.07.601 (рисунок 1) спроектирована и изготовлена из стали 20 1050-88 методом поковки, которая имеет твердость 101...143 НВ. Вилка работает со значительными окружными скоростями, что обуславливает высокие требования по симметричности, точности расположения поверхностей, что наиболее рационально для изготовления.

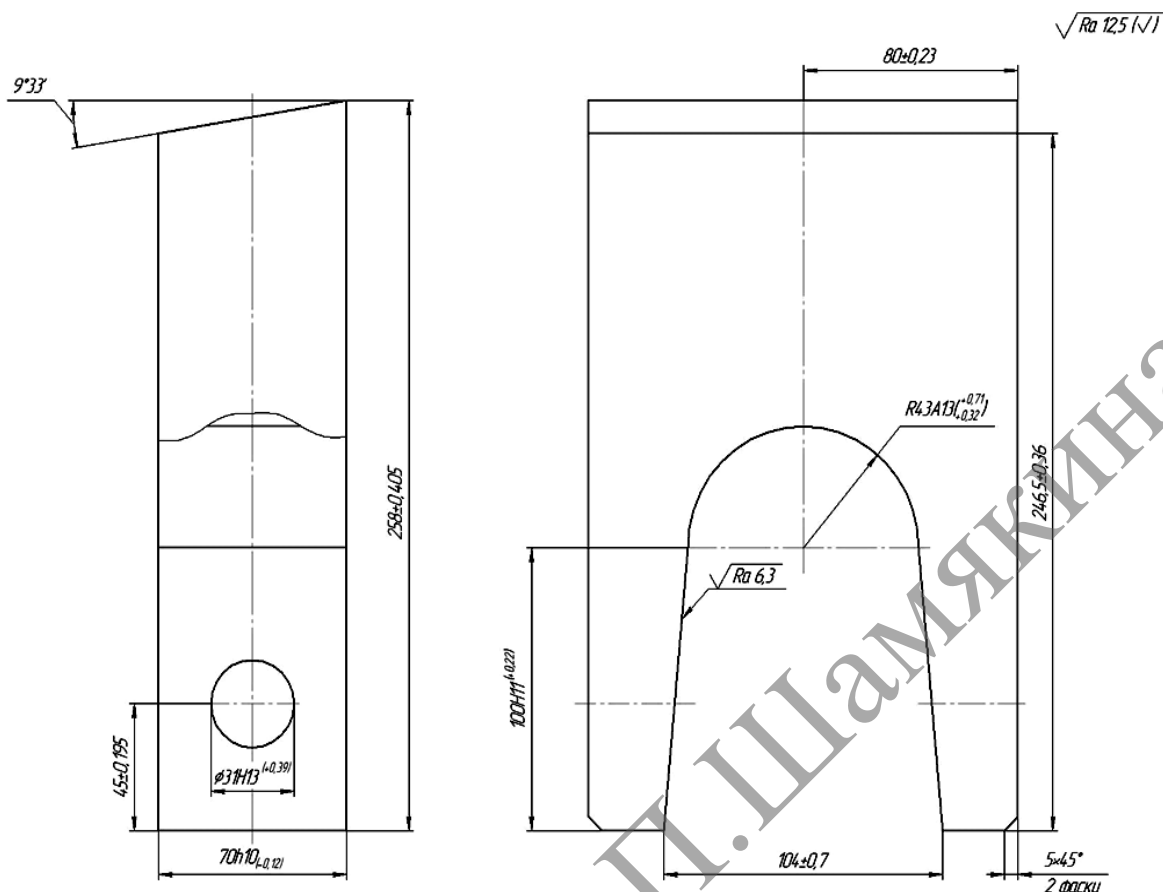


Рисунок 1. – Вилка 1502.-46.07.601

Конструкция детали считается технологичной, если она позволяет в полной мере использовать для изготовления наиболее экономичный технологический процесс, обеспечивающий ее качество и удовлетворяющий служебному назначению. Такой технологический процесс, при соблюдении всех эксплуатационных качеств, обеспечивает минимальную трудоемкость изготовления, материалоемкость, себестоимость, а также возможность быстрого освоения выпуска изделий в заданном объеме и использование современных методов обработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ансеров, М.А. Приспособления для металлорежущих станков / М.А. Ансеров. – Ленинград: Машиностроение, 1975. – 656 с.
2. Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред. – Минск: Высш. школа, 1983. – 256 с.

М. В. ЯЦКОВЕЦ, А. В. КЛИМЕНКО

ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В ИТ-СФЕРЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Рассмотрим финансовое поведение ИТ-фирмы в период ее зарождения (1-й год) и рассчитаем возможность накопления денежных средств из чистой прибыли для расширения деятельности фирмы в последующие годы, на основе формул, описанных ниже.

Предположения: в 1 месяц работы предприятия нет заказов и прибыли, т. к. происходит закупка оборудования, подготовка офиса, поиск сотрудников, персонала и заказчиков, и затраты на рекламу.

Величина капитала K_1 по итогам первого месяца будет равняться:

$$K_1 = K_0 - 3 * (\sum_j R_i * t_i) - A - M_0 - O - Э, \text{ где } j - \text{ период времени } (0, 1, 2 \dots - \text{ месяцы}); K_j -$$

капитал, у. е (K_0 – начальный капитал); Z – дневная оплата труда, у.е./день; t_i – тариф оплаты труда сотрудника для квалификации i ; R_i – количество сотрудников предприятия с квалификацией i ; A – месячная плата за аренду офиса, у. е; M_j – затраты на маркетинг в месяц, у. е; O – затраты на закупку оборудования и канцелярских принадлежностей; Ξ – расходы на оплату коммунальных, интернета и за телефон и др., у.е. [1].

Величина капитала K_j во второй и следующие месяцы будет равняться:

$$K_j = K_{j-1} + (\sum_k Q_{j-1}^k * S - Z * (\sum_i R_i * t_i) - A - M_{j-1} - N) * (1 - p)$$
, где Q_{j-1}^k – количество часов работы для k -го проекта (заказчика); S – стоимость часовой оплаты услуг предприятия, у.е; N – закупки канцелярских изделий в месяц, у.е; p – налог на прибыль, %.

Применение методов моделирования на базе нейросетей позволит изменять значения начальных данных для рассмотрения различных вариантов поведения фирмы и моделировать расширение деятельности фирмы в последующие годы на основе накопленных сбережений [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Экономика и управление на предприятии / А. Агарков, Р. Голов, В. Теплышев, Е. Ерохина. – М.: Дашков и К°, 2013. – 400 с.
2. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.

В. И. ЯШКИН¹, А. В. МАРКОВ²

¹БГУ (г. Минск, Беларусь)

²БГЭУ (г. Минск, Беларусь)

ДИСКРЕТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ В РАСПОЗНАВАНИИ ОБРАЗОВ

Инновационные образовательные технологии в нашей стране стратегически связаны с методологическим направлением системно-деятельностного подхода к содержанию подготовки специалистов – компетентностным подходом. Учебный материал дисциплины «Инженерная графика», преподаваемая на физическом факультете БГУ, использует знания из различных областей начертательной геометрии, теории вероятностей, информатики, микроэлектроники, математического анализа [1]. Сегодня высокий уровень автоматизации различных сфер человеческой деятельности требует от компьютерных систем не только быстро и точно выполнять вычисления, но также эффективно распознавать визуальную информацию и на основе её анализа решать сложные задачи управления и контроля.

Выбор признаков, применяемых для распознавания объектов, осуществляется на основе используемой формы представления данных об объектах, подлежащих распознаванию. Методы сегментации позволяют получить представление объекта в виде двумерного массива пикселей, расположенных вдоль границы области объекта. На основе такого представления в принципе можно строить описание объекта в пространстве, так называемых, первичных признаков, представляющих собой последовательность отсчетов. Однако, если допустить некоторые изменения данных, например, изменение его положения (сдвиги, повороты и т. п.), то одному и тому же объекту будут соответствовать пиксели, значительно удаленные друг от друга в этом пространстве первичных признаков. Говорят, что при наличии даже допустимых изменений данных об объектах пространство первичных признаков не обеспечивает компактности описания образов.

Для формирования признаков распознавания объектов используют описание контуров следующими типами дескрипторов, которые могут обладать свойствами инвариантности: цепные коды, сигнатуры, Фурье-дескрипторы.

Способом описания контуров, который позволяет сформировать признаки, обладающие инвариантностью к сдвигу, повороту и масштабу, является способ, основанный на использовании Фурье-дескрипторов. Таким образом, точное определение Фурье-дескрипторов по контурам в изображениях все ещё остается перспективной исследовательской задачей.

Несмотря на существующие ограничения, связанные с первичным представлением контуров в

виде двумерного массива на равномерной сетке отсчетов, инвариантность признаков, основанных на Фурье-дескрипторах, делает их весьма предпочтительными. Поэтому рассмотрим особенности представления контуров объектов на основе Фурье-дескрипторов.

Значения Фурье-дескрипторов вычисляются с помощью преобразования Фурье изображения контуров объектов. Они представляют собой форму описания объекта в частотной области.

Предположим, что цифровые границы объекта заданы на плоскости Oxy (см. рисунок 1). Начиная с ее произвольной точки (x_0, y_0) , будем обходить границу в положительном направлении. Обозначим последовательно координаты точек границы:

$$(x_0, y_0); (x_1, y_1); (x_2, y_2); \dots; (x_{N-1}, y_{N-1}).$$

Тогда границу объекта можно представить в виде последовательности координатных пар:

$$f(k) = x(k), y(k), \text{ где } k = 0, 1, 2, \dots, N-1. \quad (1)$$

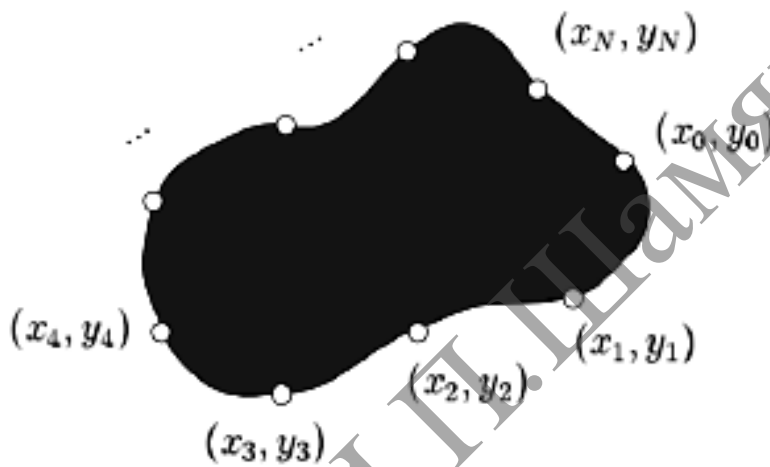


Рисунок 1. – Границы объекта

Каждую пару координат можно рассматривать как комплексное число:

$$f(k) = x(k) + iy(k). \quad (2)$$

Выражение дискретного преобразования Фурье для конечной последовательности задается уравнением

$$F(u) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} f(k) \exp\left(-i \frac{2\pi uk}{N}\right) \quad (3)$$

для $u = 0, 1, 2, \dots, N-1$. Комплексные коэффициенты $F(u)$ называются Фурье-дескрипторами границы. Обратное преобразование Фурье, примененное к этим коэффициентам, в соответствии с (2) и (3) позволяет восстановить границу, которая определяется функцией $f(k)$:

$$f(k) = \frac{1}{N} \sum_{u=0}^{N-1} F(u) \exp\left(-i \frac{2\pi uk}{N}\right), k = 0, 1, 2, \dots, N-1. \quad (4)$$

Фурье-дескрипторы однозначно описывают границы объекта. Дескрипторы нижних частот описывают общие сведения о форме контуров, а дескрипторы высоких частот – мелкие детали. На рисунке 2 представлены результаты описания контура объекта в виде шурупа (см. рисунок 3) при использовании, соответственно, 100, 90, 80 и 20 дескрипторов, что составляет примерно 9,92%, 9,1%, 8% и 2% от 992 имеющихся дескрипторов.

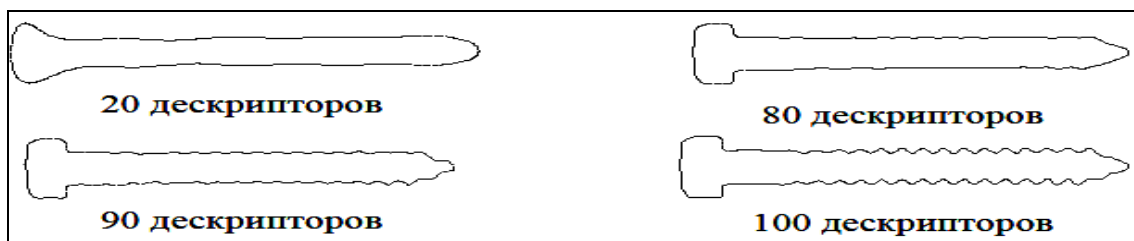


Рисунок 2. – Изображения границ шурупа



Рисунок 3. – Изображение шурупа

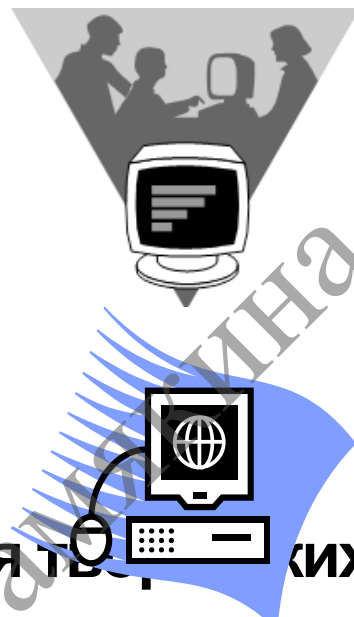
Если использовать всего 5 дескрипторов, то полученное изображения приводит к эллипсу, при увеличении числа дескрипторов искажения уменьшаются и при использовании 90 начинается проявляться детальные черты границы объекта, и при использовании 100 дескрипторов получается описание границы, близкое с исходному. Эти результаты показывают, что дескрипторов, достаточное для описания формы объектов, зависит от сложности контура и решаемой задачи в целом. Дескрипторы должны быть как можно более инвариантными к параллельному переносу объектов, их повороту и изменению масштаба. Таким образом, на основе Фурье-дескрипторов можно сформировать вектор инвариантных признаков.

Системы технического зрения успешно применяются в промышленном производстве, заменяя рутинный труд человека, и повышают эффективность производства в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Яшкин, В. И. Инженерная графика : учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности 1-31 04 06 Ядерные физика и технологии. № УД-3970/уч. / В. И. Яшкин. – [Электронный ресурс]. – Минск : Электронная библиотека БГУ, 2017. – Режим доступа : <http://elib.bsu.by/handle/123456789/182463>.

Секция 4



Технологии формирования теоретических и исследовательских навыков у студентов и школьников

М. Ф. АБДУКАРИМОВ¹, Р. Т. БАРОТОВ²

¹Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе (г. Душанбе, Таджикистан)

²Таджикский национальный университет (г. Душанбе, Таджикистан)

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО КУРСУ «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

Организация и проведение лабораторных работ по численным методам играет важную роль в процессе изучения этого предмета и является одним из наиболее важных способов расширения математического кругозора студентов. Лабораторная работа позволяет познакомить студентов с прямой реализацией данной дисциплины для решения конкретных прикладных задач, выявить их способности и навыки в алгоритмизации и программировании. В связи с этим лабораторные работы должны проводиться по определенной системе и конкретной программе.

На высоком уровне организация лабораторных работ по численным методам начинается с выбора темы. Выбор темы лабораторной работы с особой ответственностью преподавателя должен отражать все стороны теории, не выходя за рамки учебной программы с учётом применения на практике.

Одной из важных проблем в методике преподавания математики в вузах является обеспечение объективности оценивания знания студентов. Это одно из необходимых и важных условий проведения лабораторных работ по предмету численных методов. Группа практических задач, решаемых с помощью численных методов, требует очень громоздких вычислений, при проверке которых преподаватели сталкиваются с трудностями, касающимися объема работы. Например, если в группе учатся 20 студентов и у каждого есть свой вариант, то тщательная проверка работ выходит за рамки временных возможностей преподавателя. Поэтому часто преподаватели ограничиваются двумя или тремя вариантами.

Для объективной оценки уровня знаний студентов при проведении лабораторных работ преподаватель, прежде всего, должен составить для каждого студента отдельный вариант.

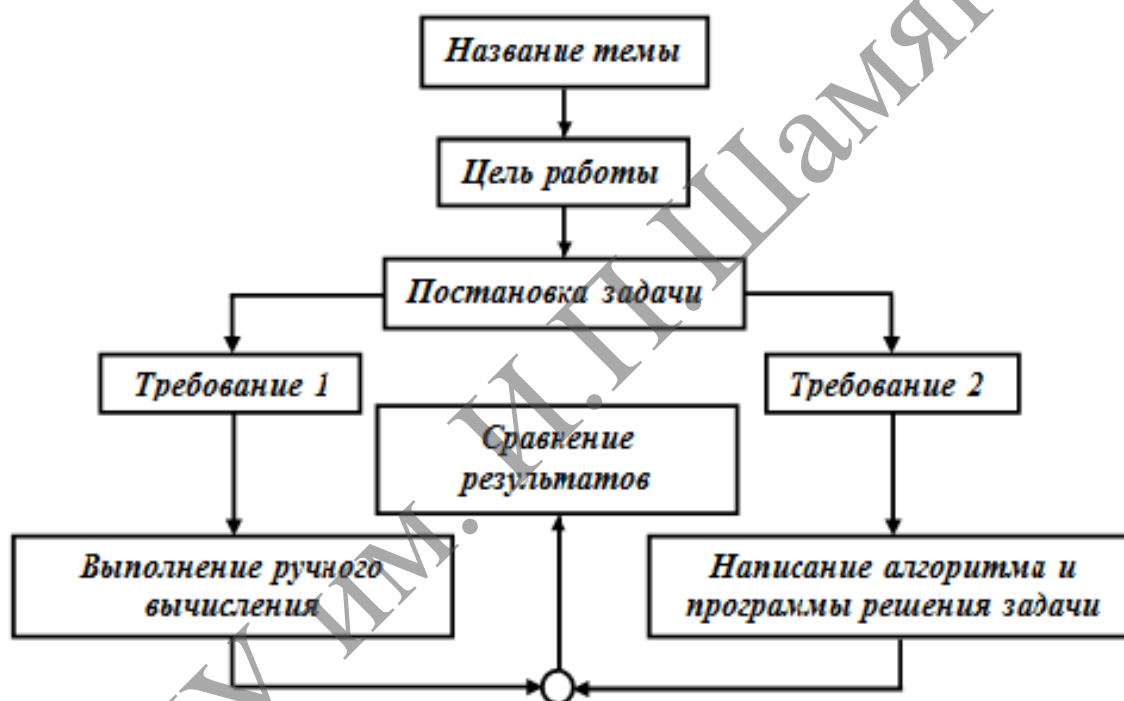
Итак, следует учесть основные моменты организации и проведения лабораторных работ по курсу численных методов:



На примере одной конкретной темы нами предложены некоторые методы, позволяющие улучшить качество организации и проведения лабораторных работ по указанному предмету.

В качестве рассматриваемого вопроса выбрана тема «Квадратурная формула трапеций и ее остаточный член».

Анализ показывает, что для использования той или иной задачи в качестве лабораторной работы целесообразно пользоваться следующей схемой:



Таким образом, взаимосвязь лабораторных работ по численным методам с компьютерным программированием позволит преодолеть возникшие проблемы, в результате чего улучшится процесс организации и проведения лабораторных работ (объективное оценивание знаний студентов, составление индивидуального варианта, проявление мотивации у студентов и т. п.). Следует отметить, что при этом преподаватель сам должен знать некоторые языки программирования.

Отметим, что вопросу организации и проведения лабораторных работ по численным методам посвящено значительное количество исследований [1–3].

Ранее опубликованные нами работы [4–5] также посвящены изучаемой проблеме. В качестве вспомогательной литературы рекомендуем [6–8].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нугмонов, М. Теоретико-методологические основы методики обучения математике как науки / М. Нугмонов. – Душанбе, 2011. – 290 с.

2. Федотов, А.А. Методика проведения лабораторной работы по теме «Интерполирование кубическими сплайнами» в курсе численных методов / А.А. Федотов, П.В. Храпов // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – Вып. 5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/748.html>.

3. Назаров, А.П. Активизации обучения геометрии в 7–9 классах средней школы на основе использования компьютера: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / А.П. Назаров. – Душанбе, 2012.

4. Абдукаримов, М.Ф. К вопросу активизации познавательной деятельности студентов вузов Республики Таджикистан при проведении лабораторных работ по предмету численных методов / М.Ф. Абдукаримов, Р.Т. Баротов, Н. Шерматов // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2016. – № 1-1 (192). – С. 107–110.

5. Абдукаримов, М.Ф. Развитие творческой активности студентов вузов республики Таджикистан при проведении лабораторных работ по предмету численных методов / М.Ф. Абдукаримов, Т.Р. Баротов // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2016. – № 1–4 (216). – С. 26–35.

6. Березин, И.С. Методы вычислений / И.С. Березин, Н.П. Жидков // Москва, 1966. – Т. 1. – 632 с.

7. Моргун, А.Н. Справочник по Turbo Pascal для студентов / А.Н. Моргун // Москва – Санкт-Петербург – Киев, 2006. – 604 с.

8. Назаров, А.П. Сборник задач для компьютерного программирования / А.П. Назаров, С.Х. Мирзоев, М.Ф. Абдукаримов. – Душанбе, 2017. – 240 с.

А. Р. БЕКТЛЕУОВА¹, А. Б. АХМЕТОВА¹, А. Б. МЕДЕУОВА²

¹ЗКГМУ им. М. Оспанова (г. Актобе, Казахстан)

²АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ

Применение инновационных технологий в обучении информатике помогает более полно реализовать комплекс методических, дидактических, педагогических и психологических принципов, делает процесс познания более интересным и творческим, позволяет учитывать индивидуальный темп работы каждого обучаемого. Дистанционное обучение, в данном случае, является отличной заменой надомного обучения. Ведь одним из предметов изучения информатики является компьютер, с помощью которого происходит процесс обучения и который у учащегося постоянно «под рукой».

К инновационным процессам относятся все связанные с передовым опытом многочисленные организационные преобразования в сфере непрерывного образования, достижения научной мысли и их внедрение в практику. Учебно-воспитательный процесс, занимающий центральное место в педагогике, можно рассматривать как инновационный, т. к. его цель заключается в передаче учащимся новых для них знаний, формировании новых свойств личности. Если бы мы располагали эффективными методами изучения и оценки инновационных процессов, то это позволило бы их регулировать, усиливать практическую пользу и повышать целенаправленность. Исторически все новое и неизвестное всегда вызывало у людей тревогу и страх. Следовательно, в силу возникновения отрицательных чувств, существования стереотипов индивидуального и массового сознания, инновации, затрагивающие образ жизни, интересы и привычки людей, могут вызывать у них болезненные ощущения. Это обусловлено блокированием жизненных потребностей в безопасности, защищенности, самоутверждении, комфорте и др. Когда же начавшийся инновационный процесс все-таки переходит в нововведение, то для его остановки существует не менее отработанный набор методов. Среди них наиболее распространенными считаются следующие: «метод конкретизирующих документов» – главное не допустить широты распространения новшества, объема содержания; «метод кусочного внедрения» – введение только одного элемента; «метод вечного эксперимента» – искусственная задержка в экспериментальном статусе; «метод отчетного внедрения» – искажение подлинного внедрения; «метод параллельного внедрения» – новшество сосуществует со старым. Многие элементы не замещаются новыми, а продолжают действовать с ними и т. д. К указанным выше инновационным барьерам можно отнести и барьеры творчества: Склонность к конформизму (приспособленчество, пассивное принятие существующего порядка), выражающаяся в доминирующем над творчеством стремлении быть похожим на других людей, не отличаться от них в своих суждениях и поступках. Следовательно, технология обучения - это системная категория, ориентированная на дидактическое применение научного знания, научные подходы к анализу и организации учебного процесса с учетом эмпирических инноваций преподавателей и направленности этого процесса на достижение высоких результатов в развитии личности студентов. Такая система обучения состоит из следующих составных частей: цели обучения; содержание обучения; мотивация и средства преподавания; организация учебного процесса; студент; преподаватель; результат деятельности. Технология обучения включает в себя два взаимосвязанных процесса: организацию деятельности обучаемого и контроль этой деятельности. Рассматривая технологии обучения, нельзя не остановиться на современных электронных средствах, которые можно назвать элементом стратегии инновационного обучения. Традиционному образованию присуща дисциплинарная модель обучения: дисциплины перегружены избыточной информацией. Стратегия инновационного обучения предполагает

такую организацию управления учебно-воспитательным процессом, в которой личность преподавателя по-прежнему выступает как ведущий элемент, но меняется его позиция по отношению к студенту, к себе самому. Изменяется характер управления, воздействия на студентов.

Поскольку при сопоставлении технологий могут использоваться показатели, измеряемые в самых разных шкалах (например, по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или в баллах), результат сопоставления не может быть выражен в форме строгого ранжирования технологий от лучшей к худшей. Выбор технологии определяется квалификацией лица, личного опыта и представления об относительной важности отдельных блоков. Распространению современных инновационных технологий в учебном процессе мешает ряд значимых факторов, таких как: недостаточная оснащённость учебных заведений компьютерными и электронными средствами обучения; как правило, отсутствие выхода учебных заведений в Internet и другие международные информационные сети; нехватка научно-методической базы (электронных пособий, лабораторных и контрольных работ, тестов и т.д.) для проведения учебных занятий; недостаточная квалификация преподавателей в области современной компьютерной техники, незнание ими как программного обеспечения, так и технологии преподавания; и как следствие этого, недостаточные знания учащихся в области обращения с компьютерами, с материалом, представленным в электронном виде; – отсутствие должного внимания руководителей учебных заведений к этой методике обучения. Решению этих вопросов может способствовать: переквалификация преподавателей для освоения новых инновационных технологий обучения; поощрение разработки преподавателями новых методических мультимедийных пособий; проведение on-line конференций, лекций, семинаров и других учебных мероприятий по сети Internet и другим информационным сетям; развитие сети мультимедийных классов, лабораторий и библиотек в учебных заведениях; увеличение количества академических часов обучения работе на компьютере, в Internet, с электронными обучающими средствами; проведение научно-просветительской работы среди учащихся по современным информационным технологиям. Такие средства позволили бы не только улучшить качество образования, но и донести знания до большего количества человек. Особенно эффективным способом введения новых инновационных технологий в образовании является разработка и внедрение дистанционного обучения через локальные и глобальные мировые сети. К сожалению, такие примеры в нашей стране пока единичны, но развитие именно этого типа обучения сулит перспективы для жителей удалённых от крупных городов районов, сёл, инвалидов, занятых на работе людей, стремящихся получить основное или дополнительное высшее или специальное образование. Таким образом, дистанционно можно сдавать экзамены в вузы, получать консультации преподавателей, тестироваться на знание предметов и т.д. Инновационные технологии в обучении позволяют не только донести образование в массы, повысить его качество и ускорить процесс приобретения знаний, но и сделать образование более доступным в материальном плане, что не маловажно в настоящее время. За новыми компьютерными и информационными технологиями наше будущее.

Реализации этих приоритетных требований способствуют педагогические инновации. Инновации в образовательной деятельности – это использование новых знаний, приёмов, подходов, технологий для получения результата в виде образовательных услуг, отличающихся социальной и рыночной востребованностью. Изучение инновационного опыта показывает, что большинство нововведений посвящены разработке технологий.

Педагогика давно искала пути достижения если не абсолютного, то хотя бы высокого результата в работе с воспитанниками и постоянно совершенствовала свои средства, методы и формы. Длительное время считалось, что достаточно найти какие-то приёмы или методы – и желаемая цель будет достигнута. Постепенно педагогическая практика накопила много средств, методов и форм обучения и воспитания, но результаты их применения были не всегда однозначны.

Очевидно, что оптимизация педагогического процесса путём совершенствования методов и средств, является необходимым, но не достаточным условием. Отбор методов, средств и форм должен совмещаться с реализацией конкретной цели и отработкой системы контроля показателей обучения и воспитания. Этому и призвана помочь технологизация педагогического процесса.

Технологизация – совокупность действий для достижения какого-либо результата.

Технология в любой сфере – это деятельность, в максимальной мере отражающая объективные законы данной предметной сферы и поэтому обеспечивающая наибольшее для данных условий соответствие результатов деятельности предварительно поставленным целям.

Понятие «инновация» в переводе с латинского языка «обновление, новшество или изменение». Говоря о педагогике, то педагогическая инновация означает внедрения новшества в цели, содержание, задачи, методы и формы обучения и воспитания, организацию общей деятельности учителя и учащегося.

Суть использования инновационных технологий на уроках в школе, состоит в направлении учебного процесса на вероятные возможности самого человека и их реализацию. Образование должно

формировать механизмы инновационной деятельности, показывать креативные творческие способы решения актуальных задач.

В самой сути инновационных процессов в обучении лежат две немаловажные проблемы педагогики — проблема изучения, обобщения и распространения передового педагогического опыта и проблема введения инновационных технологий в процессе обучения.

Значит, предмет инновации, содержание и механизмы самих процессов соответственно должны находиться в союзе взаимосвязанных между собой процессов т. е. в результате применения инноваций в обучении должно приносить результаты среди учеников. Все это подчеркивает существенность преподавательской деятельности по изучению, созданию, использованию различных педагогических инноваций. Таким образом, учитель может быть и автором, новатором, исследователем, и пользователем инновационных технологий, теорий и методик. Потребность в инновационной педагогической деятельности в нынешних условиях развития общества, культуры и образования обусловливается рядом обстоятельств.

Во-первых, сейчас происходят социально-экономические изменения в обществе и во всех сферах общества происходят обновления. Образование не исключение. Инновационная деятельность учителей и воспитателей, включающая в себя создание, освоение и использование педагогических новшеств, и есть обновление образовательной системы в политике.

Во-вторых, изменение количества уроков, объема информации, физической нагрузки, введения новых предметов, приводит к тому, что требуются новые формы организации технологий обучения. В данном случае повышается роль педагогического знания в учительской среде.

В-третьих, нужно менять отношение учителей и воспитателей к изучению и применению инновационных технологий. В отличие от прошлого, где у учителя был не большой выбор педагогических технологий, рекомендуемый ему, у современных учителей есть огромная база информации, методик, которые он может использовать в образовательном процессе. В нынешнее время учителя они же и избиратели, и исследователи.

Смена информационно-объяснительного обучения к инновационно-действию связана с использованием новых компьютерных и других информационных технологий, электронных учебников, видеоматериалов, фотоматериалов, интернета. Это все обеспечивает учителю поисковую деятельность [3, с. 46]. Исходя из вышенаписанного, можно отметить разнообразные инновационные технологии. Такие как, проблемная и игровая технологии, технологии коллективной и групповой деятельности, имитационные методы активного обучения, методы анализа различных ситуаций, метод проектов, сотрудничество в обучении, креативное обучение, лекция-пресс-конференция, лекция-беседа, лекция-визуализация, лекция-диспут и т. д.

На практике можно заметить, что инновационные методы обучения дают возможность качественно и быстро получить хороший результат. Применение разнообразных инновационных методов повышает у школьников интерес к самой учебно-познавательной деятельности, повышает мотивацию и в купе решает комплекс воспитательных, обучающих, поставленных задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дебердеева, Т.Х. Новые ценности образования в условиях информационного общества / Т.Х. Дебердеева // Инновации в образовании. – 2005. – № 3. – С. 79.
2. Слостенни, В.А. Педагогика: инновационная деятельность / В.А. Слостенни. – М.: Издательство Магистр, 1997. – 456 с.
3. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, – 1998. – 256 с.
4. Федеральная целевая программа развития образования на 2011–2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.mon.gov.ru/dok/prav/obr/8311>. – Дата доступа: 12.02.2014.

И. М. БОРКОВСКАЯ, О. Н. ПЫЖКОВА
БГТУ (г. Минск, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ КАК ОДНА ИЗ ЗАДАЧ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Одной из задач учреждения высшего образования является создание условий для всестороннего развития личности будущего специалиста, которому в дальнейшем предстоит самостоятельно реализовывать свои возможности в профессиональной сфере деятельности. Несомненно, инженер должен владеть комплексом фундаментальных знаний и практическими навыками, при этом на первый план на современном этапе выдвигаются такие качества специалиста, как умение критически мыслить,

быть способным к взаимодействию и коммуникации и, что немаловажно, обладать творческим подходом к делу. В формировании этих качеств большую роль играет высшая школа.

В последнее время преподаватели вузов сталкиваются с тем фактом, что контингент студентов изменился, и далеко не в лучшую сторону. Они стали более пассивными, им трудно выразить свое мнение устно, их мало интересуют не только общеобразовательные предметы, но даже дисциплины специализации. В итоге будущих инженеров и технологов педагогам высшей школы приходится готовить из студентов, не обладающих нужными базовыми знаниями по таким предметам, как математика, физика, химия. А ведь качество подготовки инженеров во многом определяет уровень развития и уровень жизни страны. Необходимы такие методы организации учебного процесса, которые бы способствовали усилению мотивации к изучению дисциплин и учению в целом, формированию познавательной и творческой активности студентов, исследовательских навыков. Психологи считают, что творческий потенциал есть у каждого человека, его нужно развивать.

Эффективность процесса обучения зависит от множества различных факторов: адекватности программ обучения, правильности выбора форм и методов и т. п. Обучение не может быть сведено лишь к передаче и приобретению знаний. Задача преподавателя состоит и в том, чтобы эти знания студенты проявили на практике, активизируя свои творческие способности и такие личностные качества, как ответственность, самостоятельность, уровень развития интеллекта, умение ясно выражать свои мысли. Учебная деятельность должна сочетаться с творческой деятельностью, формировать общую способность искать и находить новые решения и подходы к рассмотрению предлагаемой ситуации. Педагог в рамках программы может постепенно переходить от содержания того или иного предмета к развитию навыков и личностных качеств учащихся. Ему необходимо учить студентов умению мыслить, самостоятельно добывать информацию и критически её оценивать, а не просто накапливать и запоминать. Немаловажную роль в этом процессе играет личность педагога, его творческий потенциал и уровень профессионализма.

На кафедре высшей математики Белорусского государственного технологического университета разработана и внедряется уровневая личностно-ориентированная образовательная технология [1], целью которой является пробуждение у студентов интереса к приобретению знаний, помощь студенту в преодолении трудностей, связанных с адаптацией в вузе, обеспечение организации самостоятельной работы студентов. В отличие от традиционной методологии высшего образования, рассчитанной на абстрактного «среднего» студента, она учитывает как начальный уровень образования, так и личность обучаемого и его способности. Переход от поточного к личностно-ориентированному (индивидуализированному) обучению с учетом образовательных стандартов нового поколения и возможностей личности позволяет не только дать знания студентам, но и обеспечить формирование и развития у них творческого мышления, умений и навыков самостоятельного умственного труда. Решающая роль в определении тех или иных форм и методов обучения принадлежит преподавателю, который работает, прежде всего, с конкретной личностью, ее сильными и слабыми сторонами, индивидуальными способностями и наклонностями. Важно дать возможность развиваться каждому студенту независимо от того, каков был первоначальный уровень его подготовки.

В настоящее время резко возросла роль самостоятельной работы студентов, которая рассматривается как основа вузовского образования, поскольку именно она формирует готовность к самообразованию, развивает способность постоянно повышать свою квалификацию, создает базу непрерывного образования. Эффективная организация самостоятельной работы, в частности, использование управляемой самостоятельной работы на основе уровневой технологии, является одним из факторов формирования у студента творческих навыков. Большое значение для повышения эффективности самостоятельной работы имеет использование СДО – системы дистанционного обучения. Неразделимы задачи повышения уровня знаний, формирования умения учиться и создания мотивации и творческого отношения к делу.

Развитию творческих и исследовательских навыков студентов призвана способствовать и научно-исследовательская работа студентов, которая на кафедре высшей математики БГТУ проводится в рамках математических кружков, подготовки докладов на университетскую студенческую конференцию и международные студенческие научные конференции, а также включает участие в подготовке работ на республиканский конкурс. Студенты старших курсов привлекаются к участию в финансируемых научных темах.

Лекторы на своих потоках организывают с лучшими студентами углубленное изучение высшей математики, иногда по индивидуальному плану. Эти студенты готовят доклады в группах и на потоках, затем на студенческую научную конференцию университета. Как правило, такие студенты обладают рядом качеств, основными из которых являются творческая активность, оригинальность, способность и желание к новизне, умение комбинировать идеи и др., что способствует развитию у них навыков исследовательской работы. Распределение тем докладов является исключительно выборным,

тем более что к началу обучения в вузе студент уже достаточно развит, чтобы иметь собственные интересы и пристрастия. Если студент за счёт свободного времени готов заниматься вопросами изучаемого предмета, то снимается одна из главных проблем преподавателя, а именно – мотивация студента к занятиям, без нее развитие творческой личности невозможно. Например, студент Синюк Д.И., просматривая в интернете видеозапись лекции по теме «Теория игр» Алексея Владимировича Савватеева, увидел одну некооперативную игру «Гарвард», которая его заинтересовала. Он решил выяснить, какие результаты в этой игре обычно удаётся получить и с чем эти результаты коррелируют, что является важной частью теории игр. В эксперименте приняло участие 148 студентов БГТУ (факультет технологии органических веществ – 96 человек и лесохозяйственный факультет – 52 человека). Студент выдвинул гипотезу, что чем ниже число, которое выберет игрок, тем выше сумма баллов на ЦТ и средний балл в школе (по сумме этих баллов в белорусских вузах проводится конкурс). Эта гипотеза не подтвердилась, в работе он дал анализ результатов игры и привел некоторые выводы. Таким образом, студент не только получил знания, предусмотренные программой, но и сумел ознакомиться со способами приобретения новых знаний: оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Развитие креативности требует системного подхода и может успешно реализовываться на всех ступенях образования.

Творческий потенциал помогает личности самореализоваться, а сочетание креативности и интеллекта способно породить гениальность в человеке. Педагогам высшей школы следует акцентировать усилия на развитие у студентов критического мышления, коммуникативных навыков, творческой изобретательности и навыков взаимодействия, что поможет будущим инженерам в наш век высоких технологий и автоматизации быть востребованными на рынке труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Марченко, В. М. Уровневая технология преподавания высшей математики в вузе / В. М. Марченко, И. М. Борковская, О. Н. Пыжкова // Труды БГТУ. Сер. VIII: Учебно-методическая работа. Минск. – 2009. – Вып. X. – С. 98–107.

Л. В. ДОРОШЕВА

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОСТИ МЫШЛЕНИЯ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГА

Глобальные изменения, произошедшие за последние годы во всех сферах жизни, затронули и систему образования. «В современных условиях формирование знаний не является главной целью образования (знания ради знаний). Знания и умения как единицы образовательного результата необходимы, но недостаточны для того, чтобы быть успешным в современном информационном обществе» [1, С. 101]. Обществу требуется специалист новой формации - активный, творчески мыслящий, готовый к самостоятельному поиску научной информации и применению научных знаний на практике. «Для современного специалиста особенно важным становится умение осмысленно действовать в ситуации выбора, осознанно планировать жизненные цели и достигать их, действовать продуктивно в образовательной, профессиональной и социальной областях. Но для этого необходим другой подход к обучению – компетентностный» [1, С. 97].

А.В. Хуторской отмечает, что компетентностный подход – это подход, акцентирующий внимание на результате образования, причём результатом образования становится не сумма усвоенной информации, а способность человека действовать в различных проблемных ситуациях [2, С. 55–61]. Компетентностный подход – это подход, при котором результаты образования признаются значительными за пределами системы образования, требует от педагога гибкости, мобильности, навыков исследовательской деятельности, позволяющих ему адаптировать свой профессионализм к условиям неопределённости и быстро меняющейся среды.

Соответственно актуальной проблемой высшей профессиональной школы становится обучение студентов способам добывания и переработки научной информации путём самостоятельной исследовательской практики в рамках компетентностного подхода. Такая задача требует целенаправленного формирования исследовательской компетентности студентов, способствующей высвобождению деятельностного начала в человеке, укреплению его потребности в познании.

Компетентность может проявляться только при наличии глубокой личностной заинтересованности в данном виде деятельности. Исследовательская компетентность в этом смысле

выступает как способ поведения, образ жизни будущего педагога, в котором интегрируются его познавательные и творчески-преобразующие способности. Наличие исследовательской компетентности является показателем сформированности исследовательской позиции учителя – позиции субъекта познания, открытого новому опыту и готового выходить за пределы личного уровня представлений о себе и мире.

Исследовательская компетентность, по мнению многих педагогов (В. А. Болотов, И. А. Зимняя, Я. В. Кривенко, С. И. Осипова, А. А. Ушаков, Е.В. Феськова, А.В. Хуторской и др.) относится к числу ключевых.

Формирование исследовательской компетентности в сфере будущей профессиональной деятельности является одной из важнейших целей всех современных программ высшего профессионального образования.

Рассматривая характеристики ключевых компетентностей применительно к исследовательской можно констатировать, что студент, осуществляя исследовательскую деятельность, решает поставленные задачи через эвристические подходы, не используя известные алгоритмы. В этом проявляется неалгоритмичность исследовательской компетентности. Студент, занимающийся исследовательской работой, способен переносить принципы исследовательского подхода на различные сферы деятельности и применять в различных ситуациях, что подтверждает полифункциональность, универсальность и надпредметность исследовательской компетентности.

Многомерность исследовательской компетентности подтверждается применением студентом в исследовательской деятельности аналитических, критических, коммуникативных и других умений, личностных качеств, а также здравого смысла. Данная компетентность мобильна, подвижна, вариативна в любой ситуации и на любом предметном материале.

Таким образом, высокий уровень исследовательской компетентности является основанием для развития других более конкретных и предметно-ориентированных компетентностей, поскольку помогает студенту обучаться, позволяет стать ему более гибким, конкурентноспособным, помогает быть более успешным в дальнейшей жизни, что и определяет значимость её формирования.

Одним из способов формирования исследовательской компетентности педагога, студента педагогического университета является развитие креативного мышления.

В 60-х годах XX в. толчком к выделению особого типа мышления послужили сведения об отсутствии связи между интеллектом и успешностью решения проблемных ситуаций. Было установлено, что последняя зависит от способности по-разному использовать данную в задачах информацию в быстром темпе. Такой тип мышления (Дж. Гилфорд, Н. Марш, Ф. Хеддон, Л. Кронбах, Е.П. Торренс) назвали креативностью и стали изучать ее независимо от интеллекта – как мышление, связанное с созданием или открытием чего-либо нового. Креативность, или творческая способность, активно стала изучаться после опубликования работ Гилфорда, его кубообразной модели структуры интеллекта [3], когда он выделил: 1) конвергентное мышление, которое идет по определенному руслу и находит одно решение и 2) дивергентное мышление (или творческое мышление), которое допускает вариативные пути решения проблем, приводит к неожиданным результатам.

По мнению большинства исследователей, креативность поддается развитию. Одной из актуальных проблем образования является организация такого педагогического процесса, который был бы основой развития креативности мышления в единстве с основными сферами индивидуальности. Психологи и педагоги, работающие по исследованию целенаправленного развития креативности, выделяют следующие основные условия, влияющие на формирование творческого мышления [4–6]: индивидуализация образования, исследовательское обучение, проблематизация.

Одной из актуальных проблем образования является организация такого педагогического процесса, который был бы основой развития креативности мышления в единстве с основными сферами индивидуальности.

Астрономия, как учебная дисциплина, имеет огромный потенциал в развитии креативности. Во-первых, это связано с многообразием разделов астрономии, при изучении которых используются различные методы и приёмы, предоставляющие широкие возможности как преподавателю, так и студенту (школьнику). Во-вторых, при изучении астрономии возможны различные формы организации учебных занятий, которые позволяют развивать креативность.

Одним из средств развития креативности мышления при изучении астрономии может служить разработанный автором комплекс задач по практической астрономии, включающий вопросы-шутки; вопросы на сообразительность; задачи с нестандартными ситуациями; астрономические задачи в художественной литературе; астрономические неточности в художественной литературе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Модернизация образования в России. Хрестоматия / под ред. В.А. Козырева. – СПб: Изд-во РГПУ им. А.С. Герцена, 2002. – 186 с.
2. Хуторской, А.В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения / А.В. Хуторской. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 416 с.
3. Гилфорд, Дж. Три стороны интеллекта // Психология мышления. М.: Прогресс, 1965. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intellectus.ru/lib/00018.htm>. – Дата доступа: 16.10.2011.
4. Гребенюк, О.С. Основы педагогики индивидуальности: учебное пособие / О.С. Гребенюк, Т.Б. Гребенюк. – Калининград: Янтарный сказ, 2000. – 207 с.
5. Богоявленская, Д.Б. Психология творческих способностей: учебное пособие / Д.Б. Богоявленская. – М.: ИЦ Академия, 2002. – 320 с.
6. Дружинин, В.Н. Психология общих способностей / В.Н. Дружинин. - СПб: Питер, 2002. – 368 с.
7. Пономарев, Я.А. Психология творчества и педагогика / Я.А. Пономарев. – М.: Педагогика, 1976. - 280 с.

Д. Т. ДУБАНЕВИЧ, В. П. ЯКОВЛЕВ

ВГУ им. П.М. Машерова (г. Витебск, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ФИЗИКА» В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Формирование и развитие исследовательских навыков у студентов специальности «Физика» в процессе их обучения в высшем учебном заведении может быть реализовано непосредственно в самом учебном процессе, а так же во внеаудиторное время. Взаимодействие научно-исследовательской работы студентов с учебным процессом является одним из путей совершенствования всего процесса обучения, важнейшим условием развития творческих и исследовательских навыков у студентов в процессе их практико-ориентированной подготовки в вузе.

Студенты специальности «Физика (научно-педагогическая деятельность)» факультета математики и информационных технологий Витебского государственного университета имени П.М. Машерова, начиная с 2013–2014 учебного года, обучаются по учебным планам образовательного стандарта Республики Беларусь, утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30 августа 2013 года №88 [1]. В рамках данной специальности осуществляется подготовка будущих специалистов, как для учреждений образования города Витебска и Витебской области, так и для научно-исследовательских учреждений Республики Беларусь.

Выполняя лабораторные, курсовые и дипломные работы, задания в рамках преддипломной практики, участвуя в научно-исследовательской работе, студенты специальности «Физика (научно-педагогическая деятельность)» проходят несколько этапов формирования и развития исследовательских навыков в процессе обучения в вузе.

На первом этапе эта работа осуществляется на первом и втором курсах обучения. Использование элементов исследовательского характера при выполнении лабораторных работ, практических заданий, написании рефератов способствует формированию и развитию исследовательских навыков у студентов в процессе их обучения на данном этапе.

На втором этапе – третий курс обучения, большое значение приобретает курсовое проектирование, предусматривающее научные исследования с постепенным усложнением методов их реализации в рамках единой выбранной тематики.

Важнейшую роль в развитии исследовательских навыков у студентов на заключительном этапе обучения играют производственная преддипломная практика и дипломная работа.

Производственная преддипломная практика проводится в восьмом семестре обучения. Основными целями проведения практики является профессиональная подготовка студентов в рамках будущей профессии, а также подготовка и выполнение практических заданий исследовательского характера по тематике дипломной работы, обработка полученных результатов.

На всех этапах обучения могут быть задействованы различные организационные формы научно-исследовательской работы студентов, осуществляемой во внеаудиторное время. Примерами форм такой деятельности является создание и функционирование различных студенческих научно-исследовательских коллективов, таких как: студенческие научно-исследовательские кружки, студенческие научно-исследовательские лаборатории с привлечением к исследованиям магистрантов;

выполнение работ исследовательского характера по научно-исследовательским темам, выполняемым на кафедре и филиалах кафедр в других организациях.

Все вышеперечисленные этапы формирования и развития исследовательских навыков у студентов специальности «Физика (научно-педагогическая деятельность)» способствуют более глубокому усвоению ими учебного материала и, в конечном итоге, всесторонней и качественной подготовке по специальности в рамках будущей профессии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Образовательный стандарт высшего образования специальности 1-31 04 01 – Физика (по направлениям). Утвержден и введен в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 № 88.

А. В. ДУБИК

Средняя школа № 1 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ У ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Каждый учитель информатики руководствуется в своей работе учебной программой по предмету, в которой перечислены основные задачи, решаемые в процессе изучения учебного предмета «Информатика». Одна из них звучит так: развивать познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности.

Следует определиться, что понимать под творческими способностями? Какие именно навыки следует формировать у учащихся? Н.С. Криволап, раскрывая функции проблемного обучения в школе, указывает на следующие навыки:

- навыки творческого усвоения знаний (применение отдельных логических приемов и способов творческой деятельности);
- навыки творческого применения знаний (применение усвоенных знаний в новой ситуации) и умение решать учебные проблемы;
- накопление опыта творческой деятельности (овладение методами научного исследования, решение практических проблем и художественного отображения действительности).

Формированию творческих умений и навыков как нельзя лучше способствует привлечение учащихся к участию в школьном, а затем и в городском конкурсах научно-исследовательских и проектных работ. Именно этот вид деятельности позволяет создать условия для раскрытия творческого потенциала учащихся, формировать у них стремление к самостоятельному поиску, расширению кругозора, выходу за рамки учебной программы. Кроме того участие в таких конкурсах содействует тому, что у ребят появляется чувство уверенности в себе, умение ставить вопросы, слушать, сотрудничать с партнерами, доказывать и защищать свои идеи, выбирать оптимальные стратегии поведения. Все это повышает успешность учащихся в образовании и готовит к жизни в информационном обществе.

Наши учащиеся уже неоднократно работали над проектами и представляли их на школьных и городских конкурсах. Но можно ли говорить об успешном решении задачи развития творческих способностей, ссылаясь лишь на успехи учащихся, вовлеченных в научно-исследовательскую и проектную работы? Каков процент таких учащихся? Конечно же, он не высок. Далеко не все учащиеся готовы и способны работать над долгосрочными проектами, а конкурсные работы имеют именно такой характер.

Урок информатики был и остается основной формой организации работы по формированию и развитию творческих способностей, которые необходимы всем учащимся без исключения, независимо от того, какой деятельностью они будут заниматься во взрослой жизни.

Специфика предмета такова, что практически каждый урок является уроком усвоения новых знаний. Учитель информатики находится в ситуации, когда за 45 минут необходимо организовать изучение нового материала, проверку его понимания, закрепление, осуществить систематизацию и контроль. Исходя из этого и осуществляется подбор практических заданий так, чтобы на одном учебном занятии учащиеся увидели демонстрацию использования того либо иного инструмента, самостоятельно либо под руководством учителя выполнили задание по предложенному алгоритму, а также поработали над упражнением, не содержащим инструкции по его выполнению, тем самым демонстрируя творческое применение полученных знаний. Для того, чтобы формирование предметных компетенций не стало

единственным содержимым урока, а учитель – лишь транслятором знаний в готовом виде, стараемся на каждом учебном занятии организовать диалог с учащимися, ставить вопросы, побуждающие их мыслить, наблюдать, предполагать.

Для того, чтобы вопросы мотивировали учащихся на активную познавательную деятельность, педагогами и психологами сформулированы некоторые правила постановки вопросов учащимся, которыми мы и руководствуемся. Так, отдаем предпочтение открытым, а не закрытым вопросам; даем время на обдумывание ответа на вопрос; вызываем для ответа на вопрос не только самых успешных учащихся класса; поощряем поиск учащимися ответов на вопросы в парах.

Если на уроке удастся убедить учащихся, что процесс образования непрерывен в течение всей жизни и что они способны самостоятельно приобретать и творчески применять новую информацию и знания, то считаем выполненной задачу подготовки учащихся к жизни в современном обществе, обществе, в котором приветствуются творческие способности, критичность мышления, умения применять полученные в школе знания в нестандартных жизненных ситуациях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Исследовательская работа школьников / авт.-сост. Н.С. Криволап. – Минск: Красико-Принт, 2005. – 176 с.
2. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии-2 / Н.И. Запрудский. – 2-е изд. – Минск, 2010. – 256 с.
3. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии-3 / Н.И. Запрудский. – Минск, 2017. – 168 с.

Ж. В. ИВАНОВА, Т. Л. СУРИН

ВГУ им. П.М. Машерова (г. Витебск, Беларусь)

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

В современных условиях развития общества возрастает потребность в специалистах не только знающих, но и обладающих навыками исследовательской работы, способных разрабатывать и применять на практике новые инновационные технологии. В связи с этим, актуальной задачей образовательного процесса в вузе является формирование творческой саморазвивающейся личности студента, готового не только осознанно и системно воспринимать и накапливать учебную информацию, но и самостоятельно получать новые знания, эффективно применять их при решении нестандартных прикладных задач. Приобретение таких навыков во многом зависит от содержания и методики обучения будущих специалистов.

Результаты анкетирования наставников по оценке удовлетворенности выпускников ВГУ имени П.М. Машерова качеством образовательных услуг показало, что молодые учителя в своей профессиональной деятельности не всегда владеют современными методиками и испытывают затруднения в их усвоении. Поэтому необходимо знакомить студентов с новыми методиками не только в рамках специальных дисциплин, но и при проведении занятий по другим предметам. При чтении лекций и проведении практических занятий по дисциплинам математического цикла преподаватели кафедры геометрии и математического анализа ВГУ имени П.М. Машерова стараются сочетать традиционные и современные методы обучения.

На занятиях часто используются элементы метода проблемного обучения. В частности, часто перед студентами ставится проблемный вопрос (например, доказать ту или иную теорему, найти метод решения задачи, часто теоретического плана). Отдельные проблемы могут подниматься самими студентами в ходе чтения лекций или подготовки к практическим занятиям. В этом случае преподаватель дает возможность остальным студентам, ответить на выдвинутые вопросы.

Бывает полезным при подборе задач, иллюстрирующих те или иные положения теории, рассмотреть задачи с заведомо некорректным условием, или задачи, при решении которых допущена преднамеренная ошибка. Такие задачи приводят к результатам, вступающим в противоречие с только что рассмотренной теорией. Студентов просят найти ошибку.

Процесс познания студентов при данной форме изложения материала приближается к поисковой, исследовательской деятельности. Такая деятельность выполняет стимулирующую, контрольную и диагностическую функцию. Она активизирует внимание студентов, развивает логическое мышление, формирует умение выступать в роли экспертов, критически подходить к изучаемому

материалу. С помощью проблемного метода изложения материала обеспечивается развитие познавательного интереса к содержанию предмета, профессиональная мотивация.

Проблемный метод обучения тесно связан с групповой работой студентов, когда для решения проблемы аудитория разбивается на группы, что позволяет каждому студенту включиться в обсуждение задачи, выслушать другие точки зрения, научиться принимать коллективные решения. В зависимости от поставленной задачи, группы организуются по усмотрению преподавателя или же «по желанию». Групповая работа часто бывает эффективной на практических занятиях при отработке навыков решения задач, когда к более сильным студентам, усвоившим материал, прикрепляются более слабые. Это позволяет «донести» материал до каждого студента. Кроме того группы могут формироваться при проведении лабораторных занятий, при организации самостоятельной работы студентов. Групповая форма обучения психологически привлекательна для учащихся, она помогает выработать навыки сотрудничества, коллективного творчества.

Одним из средств раскрытия и развития творческих способностей студентов является проведение предметных олимпиад, позволяющих определить уровень усвоения учебного материала, проявить личностные и морально-волевые качества. Систематическая работа по подготовке к олимпиадам закладывает основы активной творческой деятельности, способствует реализации интеллектуального потенциала студентов.

Овладение современными методиками преподавания невозможно без умения использовать информационные технологии. В частности, студенты должны владеть навыками подготовки презентаций, методами разработки и применения компьютерного тестирования, способами и средствами работы с информационными ресурсами (ресурсы Интернета, электронные средства обучения, прикладные программы). Навыки использования таких технологий формируются у студентов при создании курсовых проектов, написании дипломных работ.

Использование вышеперечисленных методов обучения позволяет развить творческий потенциал студентов, повысить продуктивность их интеллектуальной деятельности за счет формирования способностей анализировать, обобщать, учитывать причинно-следственные отношения, обосновывать собственную точку зрения, порождать новые идеи, замечать и реализовывать альтернативные пути решения.

С. В. ИГНАТОВИЧ, М. И. ЕФРЕМОВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

САМОКОНТРОЛЬ В СИСТЕМЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ

Одной из основных задач педагогических вузов является подготовка высокообразованного, грамотного, творчески мыслящего педагога. Выпускник высшего учебного заведения согласно требованию стандартов высшего образования должен обладать соответствующими академическими, социально-личностными и профессиональными компетенциями. Наиболее эффективно компетенции будущего специалиста формируются в образовательном процессе вуза посредством технологий, способствующих вовлечению студентов в поиск и применение знаний, а также приобретение опыта самостоятельного решения разнообразных задач.

Результаты анкетирования, тестирования, самостоятельных и контрольных работ, индивидуальных семестровых заданий, коллоквиумов, зачетов и экзаменов по математическим дисциплинам, проводимых нами среди студентов физико-инженерного факультета, показали, что одной из основных причин недостатков усвоения математических знаний студентами является слабый уровень умений организовать свою самостоятельную деятельность. Преподавателям на каждом занятии приходится обнаруживать и исправлять ошибки, многие из которых носят случайный характер и могли бы быть устранены самими студентами, если бы у них на должном уровне было сформировано умение контролировать себя.

Самоконтроль является одним из важных факторов, обеспечивающих эффективность самостоятельной деятельности студентов. Назначение его заключается в своевременном обнаружении уже совершенных ошибок. Прослеживается прямая зависимость между степенью владения студентом навыками самоконтроля и уровнем его самостоятельности. Именно в развитии самостоятельности кроются большие возможности улучшения всего педагогического процесса, повышения его эффективности.

Особенно важна самостоятельность для развития различных умений студентов, а тем самым для развития профессиональных компетенций будущих специалистов. Объясняется это тем, что любые умения могут формироваться и развиваться только в процессе самостоятельной деятельности студентов. Без достаточно развитой самостоятельности нет полноценных умений, а без развитых на должном уровне умений невозможно формирование профессиональных компетенций у студентов.

Одно из первых мест в воспитании самостоятельности личности будущего учителя как любого профессионала, занимает, на наш взгляд, формирование и развитие навыков самоконтроля.

Контролировать себя, обнаружить свою ошибку студент может путем проверки своего решения. Значимость роли проверки неоднократно подчеркивалась многими авторами в своих научных статьях.

К большому сожалению, как показывает наш опыт работы, студенты только в редких случаях производят проверку. В большинстве случаев это проверка корней уравнения или (реже) корней системы уравнений, проверка решения задачи на составление уравнения или системы уравнений и некоторое другое. Эта проверка, как правило, выполняется студентами в самом конце решения. Преподавателям математических дисциплин целесообразно воспитывать у студентов привычку проверять по возможности каждое свое действие или вычисление, преобразование. Такая проверка зачастую делается устно, поэтому на нее тратится очень мало времени, а возможность неверного решения значительно уменьшается.

Потребность в самоконтроле и тщательной проверке результатов своих действий является одним из важнейших навыков, необходимых студентам для получения прочных знаний. На наш взгляд, одним из эффективных методов формирования навыков самоконтроля является поиск ошибок и неточностей в ответах у сокурсников. В таком случае студенты приучаются критически относиться к результатам своей собственной работы и к результатам работы других. Они активно участвуют в работе, а не пребывают в роли пассивных слушателей, как это часто бывает во время ответов других. Преподаватель при этом получает возможность судить не только о знаниях того студента, который непосредственно отвечает, но и о знаниях многих студентов группы, которых он мог и не успеть опросить. Бывают случаи, когда студент, вносящий дополнения либо исправления в ответ товарища, сам допускает ошибку, разъяснение и исправление которой зачастую поучительно для всей аудитории. Кроме того при этом преподаватель получает возможность выставить гораздо больше оценок студентам, что значительно стимулирует учебную работу студентов.

Принимая активное участие в обсуждении ответа своего товарища, студенты овладевают методами критики и самокритики, а это очень важно в воспитательном плане. Мы считаем, что критической деятельности студентов со стороны преподавателя должно уделяться такое же внимание как и продуктивной и репродуктивной.

Среди методов, развивающих критическую деятельность студентов, отметим следующее: обсуждение всей группой ответа студента у доски, решение одной и той же задачи несколькими студентами с последующим обсуждением и выбором наиболее удачного решения; взаимопроверка домашних заданий или самостоятельных заданий и т. д.

Наряду с контролем за деятельностью других студентов можно предложить и приемы, способствующие контролю за деятельностью преподавателя: сознательно допускаемая ошибка при выводе формулы или решении задачи, неполный разбор возможных случаев, игнорирование ошибки отвечающего и т. д. Например, сознательно не исправив в тот же момент ошибку, допущенную студентом во время ответа, преподаватель дает возможность отвечающему студенту в первую очередь, а также всем студентам слушающим ответ, получив явно нелепый вывод (софизм), самим его обнаружить, а затем попытаться найти ошибку и исправить неточности в решении. Разумеется, что такой прием применим лишь тогда, когда ошибка не заведет студентов слишком далеко и ее поиски и исправление не займут много времени. Особенно удобно пользоваться таким приемом для исправления ошибок в формулировках теорем и определений.

Кроме ошибок, которые преподаватель умышленно пропускает для получения софизма, на занятиях весьма полезно использовать софизмы и в плановом порядке. Отыскание замаскированной ошибки требует от студентов значительного напряжения внимания, критического пересмотра каждого этапа рассуждения, выяснения условий, при которых возможно или невозможно то или иное преобразование. Такая работа весьма полезна. Она протекает всегда оживленно, вызывая значительный интерес у студентов.

При формировании умений самоконтроля, как показывает опыт преподавания математических дисциплин, особенно важно поддерживать стремление студентов упростить решение задачи или вывод формулы, доказательства утверждения и т. д. Здесь критическое отношение к изучаемому

математическому материалу перерастает в позитивные предложения по улучшению изложения этого материала. Очень важно у студентов выработать умение выбирать самое важное из предлагаемого потока информации, оперативно его обрабатывать и приспособлять к потребностям своего решения поставленной задачи.

Мощным инструментом для контроля приобретенных знаний, умений и навыков студентов в настоящее время является тестирование, которое открывает широкие возможности для оценки знаний, умений, навыков студентов в период промежуточных, текущей и итоговой аттестаций. Удобно также применение тестов и для организации самоконтроля студентов. Например, перед проведением проверочной работы студентам можно дать в качестве домашнего задания аналогичный тест, что позволит им предварительно самостоятельно оценить себя и устранить имеющиеся пробелы в знаниях.

Целенаправленная и систематическая работа по формированию навыков самоконтроля, проводимая нами на занятиях по математическим дисциплинам, способствует не только осознанному восприятию изучаемого и грамотному применению изученного материала к решению математических задач, но и способствует развитию познавательной и творческой активности будущего учителя, что является необходимой составляющей формирования профессиональных компетенций у студентов.

С. С. КИЗИМ, С. Ю. ЛЮЛЬЧАК, В. А. УМАНЕЦ
ВГПУ им. М. Коцюбинского (г. Винница, Украина)

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

В современном мире очевидной реальностью Интернет являются социальные медиа, для которых определяющее значение приобретает фактор создания контента самими пользователями, когда каждый пользователь может выполнять функции комментатора, репортера, фотокорреспондента и редактора данного сервиса. Это обусловлено потребностями человека, его самовыражением, самообразованием, однако несёт определенные риски стихийной и неуправляемой социализации молодого поколения, неадекватного использования баз знаний. Следует признать и тот факт, что представленный материал, который размещен в блогосфере, не всегда достоверен, носит фрагментарный характер и не дает определенной системы научных знаний. Эти особенности превращают участников учебного процесса в автономные субъекты познавательной деятельности, которые должны уметь выделять из разрозненных источников информации персонализированные знания. В этом контексте актуальна проблема использования социальных медиа в учебном процессе.

Итак, профессиональная и социальная деятельность все более сосредоточивается в открытом информационном пространстве и реализуется посредством сетевых средств и технологий.

Интернет-форумы, блоги, микроблоги (твиттеры), вики, видеохостинги, социальные сети, виртуальные игры, проекты и микромиры – всё это формы социальных медиа, которые можно и нужно использовать как средства осуществления и обеспечения учебного процесса. В частности, блоги (сетевые дневники), блог-квесты (интегрированная технология блога и веб-квеста) составляют неисчерпаемый источник публикаций, чтение и комментирование, выполнение проектов, причем механизм функционирования социальных медиа позволяет вести общение в удобном для каждого пользователя режиме и с той интенсивностью, которая ему нужна. Эти возможности представляют несомненный интерес для образования. [1, с. 268]

Образовательные блоги могут использоваться как отдельными преподавателями, так и администрацией учебного заведения для размещения информации и учебных материалов. Преподаватели также могут размещать в блогах обязательные для изучения или дополнительные материалы для самостоятельной работы студентов. Подобную информацию можно размещать и на сайтах вузов, но блоги имеют определенное преимущество перед сайтами. Они обеспечивают возможность обратной связи через комментирование записей или создание собственных, «дочерних» блогов. Коллективные или персональные блоги обычно содержат новости, информацию для студентов, электронные дневники, учебные материалы.

Важной целью образовательных блогов является обеспечение и сопровождение учебного процесса:

- обсуждение спорных вопросов и актуальных проблем;
- обсуждение прочитанного;
- совместная работа над проектами;
- мониторинг выполнения проектов.

Блоги стали востребованным инструментом организации профессионального общения. В англоязычной части Интернета популярны блоги, посвященные обсуждению профессиональных вопросов, где участники делятся опытом решения проблем, полезными ссылками, учебными материалами, обмениваются идеями. Одну из лидирующих позиций здесь занимают блоги, посвященные проблемам использования информационно-коммуникационных технологий. При этом общение с коллегами и единомышленниками реализуется в блогосфере на условиях партнерства и равноправия.

Определим проблемы в использовании образовательных блогов:

- для работы с блогами необходима определенная материально-техническая база;
- блоги по своей природе носят неформальный и личностный характер, поэтому трудно встроить блог в традиционную систему обучения;
- необходимо продумывать долгосрочную стратегию интеграции блога в учебный процесс;
- работу студентов в блогах трудно оценивать по имеющейся шкале;
- работа с блогом занимает много учебного времени;
- блоги требуют от преподавателя значительных дополнительных затрат времени и усилий на этапе их проектирования и создания. [2, с. 390]

Как отмечают преподаватели, которые активно используют образовательные блоги, возможность публикации письменных заданий меняет отношение студентов к их выполнению. С одной стороны, размещение комментария, ответы на задания, эссе в блоге или на сайте предусматривают внешнюю оценку и, возможно, критику со стороны не только преподавателей, но и коллег-студентов. Поэтому студенты более внимательно относятся к выбору слов и аргументов, к оформлению ответа, стремятся более качественно выполнять задания. С другой стороны, как показывает наш собственный опыт, есть и противоположная тенденция: отдельные студенты со значительным нежеланием работают в блоге, предпочитая не выносить результаты своей работы на всеобщее обозрение. При этом их нежелание далеко не всегда объясняется низким уровнем работы; иногда причина кроется в неуверенности в собственных силах и заниженной самооценке. Такие студенты выражают согласие вместо записи в блоге использовать более закрытую электронную почту. По нашему мнению, преодоление психологического барьера старого стереотипа педагогически необходимо с точки зрения развития личности студента и его готовности к жизни в информационном обществе. В некоторых случаях доступ к блогу можно предоставлять с ограничением, например, только для данной группы пользователей.

Роль преподавателя в качестве поставщика и одновременно потребителя образовательных услуг может быть реализована с помощью персональной образовательной среды, сформированной самим преподавателем с помощью средств социальных медиа. Создание и применение в учебном процессе блога - это первый шаг к формированию компетентного профессионала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кізім, С.С. Інформаційно – комунікаційні технології навчання: навчально-методичний посібник / С.С. Кізім, М.Ю. Кадемія, В.О. Уманець. – Ч. 2 – Вінниця: ФОП Тарнашинський О.В., 2017. – 410 с.
2. Люльчак, С.Ю. Можливості застосування соціальних сервісів у навчальному процесі ВНЗ / С. Ю. Люльчак // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – Випуск 43. / Редкол. – Київ-Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2015. – С. 387–392.

О. Ф. КОЖЕВКО

ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ КОУЧ-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Развитие интеллектуальных технологий, цифровой экономики является приоритетным направлением развития Республики Беларусь. Данный стратегический путь развития страны был юридически закреплен Декретом Президента Республики Беларусь №8 от 21 декабря 2017 года [1].

Следовательно, так как математика является ядром интеллектуальных разработок, то возрастает уровень требований к математической подготовке специалистов.

Однако проблема математической подготовки заключается в том, что у 70 процентов поступающих в высшие учебные заведения абитуриентов (согласно исследованиям автора доклада) не сформированы системное мышление и навыки запоминания необходимого для освоения материала курса высшей математики, отсутствует мотивация к изучению математических дисциплин.

Доступность получения информации с помощью поисковых систем в интернете привела к тому, что обучающиеся перестали самостоятельно строить логические цепочки и самостоятельно принимать оптимальные решения.

В результате возникло противоречие, которое заключалось в несоответствии математической подготовки поступивших в вузы абитуриентов потребностям развития страны.

В качестве одного из возможных решения данной проблемы можно предложить применение коучинга в преподавании математических дисциплин.

Многолетний опыт преподавания высшей математики, изучение материалов конференций и научных статей позволили автору доклада сделать вывод о том, что система преподавания математики современным студентам и курсантам должна удовлетворять ряду требований:

- 1) быть профессионально ориентированной;
- 2) учитывать природу самой математики;
- 3) учитывать механизмы когнитивной деятельности людей;
- 4) отвечать потребностям и интересам обучающихся.

Реализация данных требований к системе преподавания математических дисциплин будет эффективна, если перенести технологии коучинга из сферы спорта, личностного роста, бизнеса в преподавание высшей математики.

Элементы коучинга в высшей школе имеют длительную историю применения. Руководство научной работой студентов, подготовка одаренных обучающихся к олимпиадам и международным турнирам по математике является по своей сути творческой работой с элементами коучинга.

В процессе научного руководства научно-исследовательской работой студентов и курсантов преподаватели формируют у них навыки целеполагания, учитывают их индивидуальные особенности и интересы.

Однако такой подход осуществлялся преимущественно по отношению к талантливым студентам и курсантам, а сами руководители опирались, в основном, на свой опыт, интуицию, знание основ педагогики.

На современном этапе необходимо охватить коучинг-технологией всех обучающихся в высших учебных заведениях, предварительно разбив их на группы по уровню владения математическим аппаратом.

Кроме того, для повышения качества математической подготовки обучающихся необходимо, чтобы использовался дифференцированный подход к обучению. Среди коуч-преподавателей должна быть специализация: 1) коуч-математики, работающие со студентами с низким уровнем математической подготовки; 2) коучи, работающие со студентами с средним уровнем математической подготовки; 3) коуч-математики, работающие со студентами с уровнем математической подготовки выше среднего; 4) специалисты по работе с талантливыми обучающимися.

На основании собственного опыта преподавания различных математических курсов автор данного доклада пришла к выводу, что максимальные требования к творческому потенциалу коуча предъявляет работа со слабоуспевающими студентами и курсантами, а также руководство талантливыми обучающимися.

В первом случае требуется уделять математике больше внимания как языковой дисциплине, так как причиной слабого усвоения математического материала, согласно исследованиям проводимым автором доклада, в 80 процентах случаев является недостаточный лексический запас обучающихся. Например, слабоуспевающие курсанты не понимали смысловых различий в словосочетаниях «хотя бы один» и «только один», не знали, что словосочетание «не меньше» равносильно по смыслу «больше или равно».

Кроме того, для слабо успевающих по математике обучающихся характерна низкая мотивация к изучению предмета, вызванная различными психологическими и социальными факторами, следовательно, от преподавателя, занимающегося математическим коучингом, требуется владение практической психологией на профессиональном уровне и высокий творческий потенциал.

При осуществлении математического коучинга особое внимание требуется уделять развитию памяти и внимания, формированию системного мышления студентов и курсантов, которые имеют трудности в усвоении математических дисциплин. В частности, на кафедре высшей математики при работе в своих группах автор использовала специально разработанную программу развития зрительной памяти и внимания, которая применяется для работы с обучающимися на курсах скорочтения.

Как показали результаты последующей за применением данного тренажера экзаменационной сессии, все работающие с тренажером курсанты повысили уровень успеваемости по предмету. Причем имела место прямая корреляционная зависимость со временем занятий на тренажере.

Следует отметить, что на каждого работающего с коучем курсанта должна быть составлена карточка психолого-социальных особенностей, позволяющая новому коучу эффективно работать с повысившими свой уровень подготовки студентами (курсантами). Коуч-преподаватель в своей работе

применяет достижения современной психологии, компьютерные психологические тренажеры и систему виртуальных математических учений, разработанную на кафедре высшей математики Военной академии Республики Беларусь с целью формирования у обучающихся навыков и способностей к принятию оптимальных решений.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что наиболее соответствует концепции развития Республики Беларусь внедрение в преподавание математики коуч-технологий. Коуч-технология должна применяться ко всем изучающим высшую математику и осуществляться в группах с учетом первоначального уровня математической подготовки. При использовании технологии должна использоваться вертикальная ротация в группы высокого уровня. В конечном итоге, к этапу завершения изучения математических дисциплин, на курсе не должно оставаться групп слабоуспевающих курсантов.

В качестве первого этапа внедрения механизма коуч-технологий в высшее образование можно предложить первоначальное обучение четвертой части от численности профессорско-преподавательского состава достижениям практической психологии, а затем, подготовленные таким образом кадры, должны разрабатывать программы и планы коучинга обучающихся и готовить новых коуч-преподавателей в структуре высшего учебного заведения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Декрет Президента Республики Беларусь № 8 от 21 декабря 2017 года «О развитии цифровой экономики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://НОВОСТИ.PRAVO.BY>.

Н. А. КОНДРАТЬЕВА, Н. К. ПРИХАЧ, М. А. ГУНДИНА
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Формирование навыков самостоятельной работы у современного специалиста является одним из важнейших направлений воспитательного процесса. Необходимым фактором успеха будущего специалиста в условиях современного рынка является приоритетный навык организации самообразования, как системы внутренней самоорганизации. Постоянно совершенствуясь, будущий специалист непрерывно развивается, повышая свой профессиональный уровень подготовки.

Современное образование не может существовать отдельно от самообразования. Поскольку самообразование является фактором обогащения социально-значимого профессионального образования. Оно обеспечивает общее развитие личности, наряду с получением профессиональных знаний, необходимых будущему специалисту. При успешном освоении навыков самостоятельной работы, будущий специалист, развиваясь как личность, формирует адекватное многостороннее мировоззрение.

В большинстве учебных планов общих и специальных дисциплин отводятся часы на самостоятельную работу студентов. Разработка методических руководств, позволяющих усилить подобную направленность, являлось целью данных исследований. Опираясь на потребность учащихся в знаниях, возникает возможность развития навыков умственной самостоятельности, формирования самодисциплины, самоорганизации учебного времени.

При подготовке сопутствующего методического руководства акцент был сделан на формирование навыков планирования, анализа и оценки деятельности обучающегося.

В подготовке будущих инженеров значительная роль отводится формированию у них навыков самостоятельного мышления и практического применения знаний. При этом роль преподавателя дисциплины в процессе обучения требует применения более качественных педагогических технологий. Функции педагога состоят не только в простой передаче студентам знаний, но и несут как информационно-контролирующую, так и консультационную роль, способную стимулировать познавательную деятельность студентов. Повысить качество самостоятельной подготовки студентов можно при условии обеспеченности их учебными, методическими пособиями, включающими теоретический материал по дисциплине, решения типовых примеров и наборы контрольных заданий по основным разделам, предоставления преподавателю достаточного времени для осуществления индивидуальной и консультационной работы со студентом, также самому студенту для таких форм работы.

Преподаватель может оценить степень готовности каждого студента к самостоятельной деятельности. Это осуществляется с помощью индивидуальных домашних заданий, типовых расчётных работ по разделам дисциплины, тестов. Задача преподавателя – помочь студенту стать субъектом учебной деятельности, самому определить цель, выбрать средства, оценивать, нести ответственность за свои действия и результат.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Математика» подготовлено преподавателями кафедры «Инженерная математика» Белорусского национального технического университета в соответствии с существующими требованиями, предъявляемыми к навыкам и умениям, которыми должен обладать будущий специалист. В учебно-методическом пособии рассматриваются разделы курса в объеме, предусмотренном учебными и рабочими программами для студентов дневного обучения механико-технологического факультета Белорусского национального технического университета. Кроме этого, данное пособие может быть использовано для подготовки специалистов других инженерных специальностей. Оно содержит необходимые материалы для самостоятельной работы студентов и подготовки к экзамену. Включает теоретические сведения, примеры решения типовых задач, оригинальные наборы заданий для самостоятельного решения, а также ответы к предложенным задачам, что позволяет усилить самостоятельную деятельность обучающегося. Теоретические разделы охватывают темы «Ряды», «Теория функций комплексной переменной», «Операционное исчисление» дисциплины «Математика». Теоретический и практический материал изложен доступно, содержит разного уровня сложности примеры решения задач с подробными комментариями, что позволяет усилить личностную ориентированную составляющую процесса обучения. Студент может в индивидуальном режиме изучать соответствующие разделы, преподавателю в данном варианте организации образовательного процесса отводится роль консультанта. Предложенный вариант руководства к решению задач для студентов механико-технологического факультета по учебной дисциплине «Математика» охватывает курс третьего семестра изучения дисциплины.

Учебно-методическое пособие издано в Белорусском национальном техническом университете с грифом учебно-методического объединения Республики Беларусь по образованию в области металлургического оборудования и технологий под названием «Высшая математика. Ряды. Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление. Руководство к решению задач для студентов механико-технологического факультета» авторов Прусова И.В., Кондратьева Н.А., Прихач Н.К. под редакцией Князева М.А.

Целью изданного руководства к решению задач для студентов механико-технологического факультета является предоставление справочных материалов для изучения дисциплины «Математика» студентами второго курса, как теории, так и алгоритмов решения задач, а также проверки полученных знаний при помощи контрольных заданий и тестов. Учебно-методическое пособие предназначено для преподавателей и студентов при изучении дисциплины «Математика», так как способствует сознательному усвоению теоретических основ и формированию у студентов устойчивого интереса к математике и к применению ее на практике. Кроме этого, это учебное пособие доступно в электронном варианте, что позволяет работать с ним студенту, не выходя из дома.

Е. А. ЛУТКОВСКАЯ¹, О. Р. ГАБАСОВА²

¹ИГУ (г. Иркутск, Россия)

²БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ИНТУИЦИЯ В ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Нигде интуиция так не подводит человека, как в области теории вероятностей. Мы продемонстрируем это на нескольких примерах, взятых из специальной литературы и протестированных на собственных студентах. Основу интуиции, согласно её определению, составляет предшествующий опыт человека. Тем интереснее, что, хотя предшествующий опыт у всех людей разный, интуитивные ошибки мы совершаем зачастую одинаковые.

Над студентами первого курса был проведен известный эксперимент Канемана и Тверского [2]. Слушателям сообщается следующая информация. Представьте себе женщину по имени Линда, ей 31 год, она не замужем. Ей свойственна прямота и исключительный ум. В колледже она изучала философию и активно боролась против использования ядерной энергии и социальной несправедливости. Далее студентов просят оценить следующие утверждения по шкале из 8 баллов, где 1 – наиболее вероятное утверждение, 8 – наименее вероятное утверждение, т.е. по существу ранжировать следующие утверждения по степени вероятности их происхождения. Предложенные утверждения приведены в первом столбце таблицы, средний балл вероятности по ответам этой группы студентов – во второй, и средний балл вероятности в группе, опрошенной Канеманом и Тверским – в третьей.

Таблица 1. – Результаты первичного опроса

Утверждение	Ср. балл 1	Ср. балл 2
1. Линда принимает активное участие в феминистском движении	2,6	2,1
2. Линда является социальным работником в области психиатрии	4,6	3,1
3. Линда работает в книжном магазине и занимается йогой	5,9	3,3
4. Линда работает в банке и принимает активное участие в феминистском	3,9	4,1

движении		
5. Линда работает учителем в начальной школе	5,8	5,2
6. Линда является членом Лиги женщин-избирателей	3,2	5,4
7. Линда работает в банке	4,8	6,2
8. Линда работает страховым агентом	4,9	6,4

Хотя результаты опросов в двух группах не совсем совпали, так, русские студенты сочли наименее вероятным утверждением то, что Линда работает в книжном магазине и занимается йогой, а американские – что Линда работает страховым агентом, наиболее вероятным утверждение в обеих группах было то, что Линда принимает активное участие в феминистском движении. Это не удивительно, учитывая какую предварительную информацию о Линде опрашиваемые получили. Однако с точки зрения теории вероятностей нас будут интересовать лишь следующие три утверждения из Таблицы 1. – 1, 4 и 7.

Здесь студенты с разных континентов и даже разных эпох (эксперимент Канемана и Тверского был опубликован в 1982 году), проявили единодушие. Обе группы считали наиболее вероятным из трех утверждение, что Линда принимает активное участие в феминистском движении, менее вероятным, что она при этом еще и работает в банке, и еще менее вероятным, что она работает в банке (и не принимает участие в феминистском движении). Между тем, в таком ранжировании последних двух утверждений и кроется ошибка с точки зрения теории вероятностей. Вероятность того, что Линда работает в банке и принимает активное участие в феминистском движении, не может быть больше вероятности того, что она просто работает в банке. Или, в более общем виде, вероятность того, что произойдут оба события, не может быть выше вероятности того, что каждое из событий произойдет по отдельности. Это *первый закон вероятности*. Ведь вероятность того, что событие А произойдет можно разделить на сумму двух вероятностей: что событие А произойдет и событие В не произойдет, и что оба события А и В произойдут.

Канеман и Тверской далее попросили группу других студентов, ранжируя утверждения держать в голове первый закон вероятности. Даже после подсказки двое выпускников продолжали настаивать на нелогичных суждениях. Мы тоже решили опросить студентов снова после того, как они прошли первый закон вероятности на занятиях. Результаты получились следующие.

Таблица 3. – Сравнение среднего балла вероятности до и после изучения первого закона вероятности

Утверждение	Ср. балл 1	Ср. балл 3
Линда принимает активное участие в феминистском движении	2,6	2,1
Линда является социальным работником в области психиатрии	4,6	4,5
Линда работает в книжном магазине и занимается йогой	5,9	6,2
Линда работает в банке и принимает активное участие в феминистском движении	3,9	3,9
Линда работает учителем в начальной школе	5,8	5,9
Линда является членом Лиги женщин-избирателей	3,2	3,8
Линда работает в банке	4,8	4,9
Линда работает страховым агентом	4,9	4,3

Канеман и Тверской сделали следующий вывод из возникающих ошибок: добавление подробностей увеличивает правдоподобность утверждения.

Еще один пример, который вызвал много споров. Среди 25 экзаменационных билетов 5 «счастливых» и 20 «несчастливых». Студенты подходят за билетами один за другим по очереди. У кого больше вероятности вытащить «счастливый» билет: у того, кто подошел первым или у того, кто подошел вторым? Первоначально примерно две трети студентов были за то, что больше шансов вытащить «счастливый» билет у первого, а треть – за то, что у второго. Никому не пришло в голову, что шансы одинаковы. А между тем, у первого студента вероятность вытащить счастливый билет 5 из 25 или 1/5, а у второго – 4 из 24 или 1/6 (если «счастливый» уже взяли), или 5/24 (если «счастливый» не взяли). Так как вероятность того, что «счастливый» билет уже взяли равна 1/5, как мы уже показали, следовательно, 4/5 – вероятность того, что «счастливый» еще не взяли. Тогда общая вероятность вытянуть «счастливый» билет у второго равна $1/5 \cdot 1/6 + 4/5 \cdot 5/24 = 1/5$, то есть совпадает с вероятностью вытянуть «счастливый» билет первым. Однако, даже после решения задачи, не утихали жаркие дебаты, что все-таки первым (или вторым) брать билет более выгодно!

Можно привести еще много примеров того, как интуиция подсказывает нам неверные решения там, где замешана теория вероятностей. Правы Тверской и Канеман в том, что добавление подробностей

увеличивает в наших глазах правдоподобность события. Надо научиться отделять, когда наша интуиция основывается на реальном опыте в данной сфере, а когда – просто на том, что кажется нам более эмоционально окрашенным. Об этом, и не только, говорится в замечательной книжке Леонарда Млодинова [2]. И нам представляется, что наряду с формулами, при изучении курса теории вероятностей будет полезно знакомить слушателей с этой книгой, чтобы они научились не только считать вероятности на уроках, но и правильно умели оценивать шансы и в жизни.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интуиция. - Материал из Википедии – свободной энциклопедии: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>. – Дата доступа: 30.12.2017.

2. Млодинов, Л. (Не)совершенная случайность. Как случай управляет нашей жизнью / Л. Млодинов. – М.: Livebook/Гаятри, 2010. – 352 с.

Т. А. МАКАРЕВИЧ

ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

О НЕКОТОРЫХ ПРЕИМУЩЕСТВАХ КОМБИНИРОВАННОЙ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

В течение последних нескольких лет на некоторых факультетах Военной академии Республики Беларусь экзамены по высшей математике проводятся в комбинированной письменно-устной форме.

Во время первой (письменной) части экзамена каждый курсант получает билет, содержащий 5 вопросов, и дает ответы на них в письменном виде. На выполнение заданий отводится 60 минут. Вопросы подобраны так, что они охватывают все основные темы по данному предмету. Большая часть вопросов (а именно, три) направлена на проверку основных практических навыков решения типовых задач по разделам высшей математики, выносимым на экзамен. Эти вопросы не требуют много времени от тех, кто хорошо подготовился к экзамену (5–10 минут на каждый вопрос). Один из вопросов носит более фундаментальный теоретический характер – не только сформулировать какую-то из основных теорем, но и дать ее доказательство; не только записать формулу, но и произвести ее вывод и т. д. Еще один из вопросов (как правило, последний) – это задача достаточно высокого уровня, требующая весьма глубокого понимания материала.

После завершения письменной части экзамена начинается устная часть – собеседование преподавателя с курсантом по тем вопросам, на которые он дал письменный ответ. В большинстве случаев качество письменных ответов на вопросы билета позволяет адекватно оценить знания курсанта, и устная часть сводится к обсуждению тех ошибок, которые он допустил, к разъяснению не усвоенных им в полной мере понятий, теорем, формул. В отдельных случаях преподаватель задает дополнительные вопросы, связанные с вопросами билета, что способствует более точной оценке знаний курсанта. Средняя продолжительность устного собеседования с каждым курсантом – около 20 минут.

При правильном решении только трех типовых задач и нежелании излагать теоретический материал и решать последнюю сложную задачу выставляется отметка «пять». Правильное обоснованное решение сложной задачи оценивается в три балла. Полный аргументированный ответ на теоретический вопрос оценивается в два балла. Чтобы получить отметку «десять», нужно полностью ответить на все вопросы билета. Но все эти вопросы, в том числе все задачи, заранее известны курсантам, и именно в той редакции, в которой они войдут в билеты. Поэтому для тех, кто добросовестно готовился экзамену, никаких неожиданностей в билетах нет.

На наш взгляд, комбинированная письменно-устная форма экзамена имеет ряд преимуществ перед традиционной устной формой. Она позволяет провести главную (письменную) часть опроса за короткое время, позволяет в определенной мере бороться с массовой болезнью – «списыванием» и, что самое главное, дает возможность более объективно оценивать знания каждого курсанта. Данная форма проведения экзамена активно используется преподавателями кафедры высшей математики Военной академии Республики Беларусь и в настоящее время проводится работа по ее дальнейшему совершенствованию.

Г. Н. НЕКРАСОВА, Л. В. СТАРШИКОВА, М. Л. ЛЕШКЕВИЧ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ УГЛУБЛЕННОЙ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ ПО ХИМИИ

Совершенствование учебного процесса по химии в учреждениях общего среднего образования невозможно без использования новых форм его организации, современных педагогических технологий, учебных программ и пособий нового поколения.

Как отмечает Садовничий В.А., «наука развивается быстрее, чем меняются школьные программы и учебники», и «можно утратить понимание фундаментальных основ науки, разъяснению которых и служит школьный курс» [1]. Именно поэтому создание условий, обеспечивающих раннее выявление потенциала учащихся, начиная с 8 класса, повышение уровня их мотивации к получению химических знаний является приоритетной задачей методики обучения химии в средней школе.

Опыт современного образования показывает, что целенаправленное изучение предмета и получение базовых химических компетенций (основных теоретических сведений и практико-ориентированных умений), является необходимым условием развития учебно-познавательных навыков учащихся на качественно новом уровне, а также важным этапом работы с одаренными детьми.

Химию невозможно изучать без опытов, экспериментов, однако на сегодняшний день реальность такова, что материально-техническая база в учреждениях общего среднего образования сильно устарела и совершенно недостаточна для подготовки ученика к выполнению практического эксперимента [2].

Конечно, сейчас упор делают на использование компьютеров, мультимедийных досок, проекторов [3, 4]. Но одно другого не заменит, и, если мы хотим, чтобы каждый ребенок научился что-то делать своими руками, заменять реальный эксперимент виртуальным вряд ли имеет смысл: яркие, зрелищные опыты, особенно когда учащийся проводит их сам, развивают интерес к предмету.

«Вспомним слова Ломоносова о том, что университет без гимназии – как пашня без семян» [1], поэтому сейчас мы заботимся «о семенах для нашей пашни», – то есть о молодых одаренных детях. Поскольку «семена для пашни» готовятся в учреждениях общего среднего образования, естественно, что УО МГПУ им. И.П. Шамякина должен и взаимодействует со школой (гимназией, лицеем) как можно более широко и активно.

Так, на базе кафедр университета осуществляется комплекс мероприятий, обеспечивающих научно-методическое сопровождение реализации углубленной подготовки учащихся по химии: это постановка лабораторного эксперимента с изучением теоретических сведений, лабораторного оборудования, правил безопасной работы с химическими реактивами и освоением методики выполнения работы.

Интересным является многолетний опыт организации лабораторных и практических занятий в системе «школа – вуз» во внеурочное время с целью углубленного изучения основных разделов химии и подготовки школьников к химическим олимпиадам.

Так, на базе лабораторий УО МГПУ им. И.П. Шамякина под руководством квалифицированных преподавателей успешно проводятся лабораторно-практические занятия по химии с учащимися 8–11 классов г. Мозыря, г. Калинковичи и г. п. Кричинный. Практическая подготовка ориентирована в основном на решение экспериментальных аналитических задач. Ученики на лабораторных занятиях изучают основы дробного и систематического качественного анализа катионов и анионов, тест-методы определения отдельных классов органических соединений, классический количественный анализ – титриметрию и гравиметрию, а также работу на простейших приборах – фотоэлектроколориметре, поляриметре, иономере. Учащиеся, посещающие такие занятия, гораздо быстрее продвигаются по пути получения химических знаний, совершенствования умений и навыков работы с лабораторным оборудованием, а также показывают результаты в практических турах химических олимпиад значительно выше, чем их сверстники, не занимающиеся химией в сотрудничестве с высшими образовательными учреждениями.

Для учащихся, занимающихся изучением химии второй или третий год, планируется издать учебно-методическое пособие по качественному анализу неорганических соединений, которое в настоящее время используется нами и является базовым при подготовке одаренных учащихся к практическому туру школьных и областных олимпиад по химии.

Примером эффективной реализации предложенного научно-методического сопровождения процесса углубленной подготовки учащихся по химии во время внеурочной работы на базе университета являются высокие достижения учащихся 10–11 классов в олимпиадном движении и в научно-практических конференциях разного уровня. Так, в 2017–2018 гг. учащиеся 10–11 классов УО «Гимназия г. Калинковичи» заняли призовые места на областном этапе, учащиеся 11 класса УО «Мозырский государственный областной лицей» заняли первое и призовые места на областном этапе. Учащиеся лицея успешно представили свои проекты на I Полесском образовательном и научном форуме учащихся школ, лицеев, колледжей «Юный исследователь», состоявшегося в сентябре 2017 г.

Таким образом, предлагаемое нами научно-методическое сопровождение реализации углубленной подготовки по химии на основе лабораторно-практических занятий приносит положительный результат за счет более прочного формирования необходимых предметных знаний, умений и навыков. Успешное выступление учеников на олимпиадах высокого уровня невозможно без поддержки и участия в подготовке преподавателей ВУЗов, а взаимодействие высшей и средней школы в этом вопросе должно быть не эпизодическим, а носить системный и долговременный характер, что позволит получать на экспериментальном турах олимпиады максимальный результат.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Садовничий, В.А. О химии и ее преподавании в школе // МГУ – школе. Всероссийский съезд учителей химии в МГУ. – 2012. – 24 с. <http://www.chem.msu.ru/rus/ChemTeachersCongress2012/>
2. Шепелев, М.В. Работа с одаренными детьми на пропедевтическом этапе изучения химии: организационно-педагогическая модель подготовки к химическим олимпиадам / В.М. Шепелев // Известия вузов. Серия «Гуманитарные науки». – 2012. – Т. 3, вып. 3. – С. 240–244.
3. Некрасова, Г.Н. Возможности мультимедийной технологии в учебном процессе / Г.Н. Некрасова // Тэхналагічная адукацыя. – 2007. – №3 (48). – С. 8–11
4. Некрасова, Г.Н. Методические аспекты преподавания химии при проведении внеаудиторной самостоятельной работы на основе компьютерных технологий / Г.Н. Некрасова, М.Л. Лешкевич, О.В. Старовойтова // Актуальные проблемы преподавания технологии, экономики, ОБЖ в условиях инновационного развития образования: Материалы XI Международной научно-практической конференции (20 ноября 2017 г.) / под ред. Н.В. Зеленко; отв. ред. И.В. Герлах. – Армавир: РИО АГПУ, 2017. – С. 104–107.

Е. И. ОЛЕФИР, Т. В. КОВАЛЬ

ЮНПУ им. К.Д. Ушинского (г. Одесса, Украина)

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

При организации процесса самостоятельной работы студентов, связанной с решением задач математического анализа, крайне важно создание чёткого алгоритма (плана), позволяющего студенту последовательно и осознанно вникнуть в суть теории, предлагаемой для решения задачи, освоить методику решения, проанализировать условия, при которых эту методику можно применять и случаи, когда она не применима, научиться контролировать полученные конечные результаты.

В предлагаемой работе показано создание такого алгоритма (плана) на примере методических указаний к самостоятельному изучению студентами по применению правила Лопитала, которые состоят в следующем:

- 1) Приведены основные положения теории пределов
- 2) Формулировка правила Лопитала
- 3) Методика применения правила Лопитала для раскрытия неопределённостей вида $\left(\frac{0}{0}\right)$ и $\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$
- 4) Достаточное количество разобранных и решённых примеров
- 5) Примеры для самостоятельного решения
- 6) Ответы и указания к решению примеров
- 7) Приёмы, позволяющие преобразовать другие виды неопределённостей к виду $\left(\frac{0}{0}\right)$ и $\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$
- 8) Примеры решения таких задач
- 9) Примеры для самостоятельного решения
- 10) Ответы к предлагаемым примерам и если нужно, указания к решению
- 11) Примеры, обращающие внимание студентов на то, что правило Лопитала можно применить не всегда
- 12) Примеры для самостоятельного анализа таких ситуаций

Предполагается возможность контроля результатов самостоятельной работы студентов посредством Google форм.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Г.М. Фихтенгольц. – М.: Наука, 1966 – 607 с.
2. Сборник задач по математическому анализу / Л.Д. Кудрявцев [и др.]. – М.: Наука, 1984 – 592 с.
3. Запорожец, Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу / Г.И. Запорожец. – М.: Высшая школа, 1966 – 460 с.
4. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г.Н. Берман. – М.: Наука, 1984 – 416 с.
5. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу / Б.П. Демидович. – 9-е изд. – М.: Наука, 1977 – 527 с.
6. Гунтер, Н.М. Сборник задач по высшей математике / Н.М. Гунтер, Р.О. Кузьмин. – М.: Гостехиздат, 1949. – 224 с.

Л. Н. ОРЛИКОВ, С. М. ШАНДАРОВ

ТУСУР (г. Томск, Россия)

ДИАЛОГОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ

Опыт передовых развитых стран и России показывает, что недостаточное внимание к развитию у молодежи творческих и исследовательских навыков формирует выпускника вуза мало интересного на

рынке труда. Студенты, из-за малого психологического возраста и неочевидности применения своих знаний, мало мотивированы к исследовательской деятельности. Многие школьники и студенты не рассматривают науку в качестве приложения своих способностей, хотя признают полезность навыков научно-исследовательской работы.

Метод решения. Нами предлагается использовать диалоговые технологии для развития творческих и исследовательских навыков в процессе обучения. Предмет исследования – выпускные классы школ северных районов Томской области и студенты. Двигатели мотивации – диалог: «ты не хуже других», «против добра нет противоядия» и др.

Проведенные исследования. На кафедре электронных приборов Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) исследовалась эффективность влияния различных диалоговых технологий на формирование творческих и исследовательских навыков.

Взаимодействие школа – вуз. Неделя вуза в школах и «День открытых дверей» – это лицо вуза. Большую заинтересованность у школьников вызывают олимпиады вуза, выездные уроки физики с показом слайдов или явлений природы на переносном оборудовании и приглашения к занятию наукой с первого курса обучения [1, 2].

Лекции. Большую роль играет стиль подачи учебного материала.

Особый интерес вызывают так называемые, *конференционные* лекции, совмещающие новый материал с интерактивными формами диалога и выборочными опросами, а также лекции по темам, выбранным студентами из банка вопросов по дисциплине (*лекции по запросу*), со вставками достижений выпускников, истории открытий и достижений науки и техники. Обычно лекция заканчивается *мини-контрольной* за 15 минут до конца лекции. Это дисциплинирует и активизирует студентов к стабильной самостоятельной работе.

Практические занятия. Наиболее популярными являются обсуждения презентаций с математическим моделированием тем, которые выбраны студентами в качестве самостоятельных работ по дисциплине.

Самостоятельная работа. Диалоговая технология выявляет наклонности студента и создает привлекательность индивидуального задания. Анализ подобных технических решений предотвращает потерю времени на первоначальном этапе. После выполнения основных модулей в самостоятельном задании студент может получить творческое задание. Исследования, проведенные кафедрой, показали, что любую творческую задачу, какой бы привлекательной внешне она не казалась студентам, нельзя поручать до той поры, пока у студентов нет необходимых умений для её выполнения. Серия последовательных творческих заданий преобразуются в результаты, достойные опубликования и превращаются в программу творческого роста студента.

Групповые проекты – это выполнение определенного проекта работодателя командой из нескольких студентов. При выполнении проекта автоматически происходит апробация практических навыков и ролевых диалоговых ситуаций. Студенты еженедельно меняются ролью руководителя или подчиненного при анализе работ, могут «проявить работу в команде», «ощутить ситуацию возникновения лидера», объединиться для «мозгового штурма». Наилучший эффект в ролевых ситуациях получен технологий «межкурсового общения», когда старшие помогают младшим.

Производственный практикум. Для практик любого уровня важна превентивность постановки темы практики, что создает у студента потребность в межкурсовом общении и предварительном анализе своих возможностей.

Лабораторный практикум. Особенность возраста студентов в том, что основное понимание материала происходит «через руки». Важные методические моменты диалога в лабораторном практикуме – это обсуждение наглядности, определение последовательности выполнения, прикладных аспектов применения. *Интегрированный лабораторный практикум* предполагает участие второго преподавателя для более широкого диалога при рассмотрении явления и ликвидации пробелов в знаниях студентов. Наиболее результативными оказываются диалоговые технологии на площадках учебно-научных лабораторий, а также во время экскурсий или встреч с выпускниками и работодателями. Опыт показывает, что успешная интеграция исследовательской, образовательной и производственной деятельности возможна только с привлечением сотрудников фирм в качестве преподавателей, а также при использовании лабораторной и технологической базы кафедры и производственного партнера. У студентов ликвидируется психологический барьер перед сложной техникой, повышается мотивация к обучению, что обеспечивает прохождение полноценных практик, выполнение реальных курсовых работ, подготовку выпускных квалификационных работ.

Предметная конференция. Конференция проводится по итогам групповых проектов и творческих заданий. Допуск на конференцию стимулирует студента на переосмысление работы. Важной частью оценки работы студента является постановка на успех. Поэтому диалог со студентом начинается с достижений студента, а затем следует указание на ошибки. Уметь хвалить – это дать уверенность в

своих силах. По итогам предметной конференции выявляются работы, достойные представления на конференциях более высокого уровня.

Кураторство. Эффективными диалоговыми технологиями является курирование преподавателем нескольких студентов от поступления до окончания вуза. Многие выпускники благодарны кафедре за то, что на них обратили внимание во время учебы.

Тренинг сдачи отчетности – это достаточно эффективный прием оценки студентом своих знаний через диалог. Особенно популярны тренинги сдачи коллоквиума, экзамена или зачета. Неэффективными диалоговыми технологиями являются взаимопроверки работ студентов, технологии шантажа (пока не сделаете...), доверие к обещаниям студентов.

Выводы

В итоге анализа диалоговых технологий видно, что диалог создает творческое развитие исследовательских навыков студентов в решении педагогических задач. Возрастает роль преподавателя в создании благоприятной атмосферы общения. При диалоге преподавателя и студента используется индивидуальный подход, ликвидируются закомплексованность студента. От добра нет противоядия. Нет плохих детей, есть плохие условия. Для каждого рода деятельности выявляются приоритетные диалоговые технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Орликов, Л.Н. Опыт повышения статуса первокурсника через НИРС / Л.Н. Орликов, С.М. Шандаров // Современное образование: инновационный потенциал «умной экономики» России: материалы международной научно-методической конференции, Томск, 1–2 февраля 2007 г. / ТУСУР. – Томск, 2007. – С. 192–193.

2. Орликов, Л.Н. Методика педагогической поддержки поступления школьников в ВУЗ / Л.Н. Орликов, С.М. Шандаров, Е.М. Кондратьева // Современное образование: проблемы обеспечения качества специалистов в условиях перехода к многоуровневой системе высшего образования: материалы международной научно-методической конференции, Томск, 2–3 февраля 2012 г. / ТУСУР. – Томск, 2012. – С. 282–283.

Т. А. РОМАНЧУК

БГУИР (г. Минск, Беларусь)

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ КАК ЧАСТЬ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Одним из наиболее важных вопросов, стоящих перед системой высшего (и не только) образования, является вопрос повышения качества и эффективности процесса обучения. Вопрос этот возник совсем не случайно, ведь университеты, в первую очередь технические, должны постоянно совершенствоваться для того, чтобы выпускать высококвалифицированных специалистов-инженеров, способных работать в условиях современных инновационных и высокотехнологичных производств. Все больше специалистов говорят о том, что ВУЗ не может обеспечить своего выпускника всеми необходимыми на протяжении его «рабочей» жизни знаниями хотя бы потому, что они постоянно обновляются, поэтому более важно научить студента учиться, привить ему любовь и тягу к знаниям и постоянному самосовершенствованию и саморазвитию. С этой точки зрения использование в учебном процессе самостоятельной работы студентов является тем самым резервом, который отчасти может помочь справиться с этой проблемой.

Безусловно, определенные навыки самостоятельной работы у студентов есть, но для успешной учебы в университете их бывает недостаточно, в первую очередь это обусловлено отличиями между школьной и вузовской системами обучения и контроля знаний. В школе ученик привыкает к постоянному контролю со стороны учителя, в то время как в университете все строится на том, что студент должен сам добросовестно выполнять все текущие задания, а контрольные или проверочные работы пишутся гораздо реже, а по некоторым предметам и вовсе отсутствуют. То же самое касается и теоретического материала: в школе все происходит одновременно, то есть за объяснением новой темы сразу следует решение задач, а в ВУЗе сначала читается лекционный материал, а потом начинаются практические занятия, которые «отстают» от лекций, поэтому иногда и с подготовкой к ним у студентов возникают трудности. Трудности возникают еще и с тем, что студент-первокурсник зачастую просто не готов к такому объему учебной информации, которую необходимо переработать и осмыслить, поэтому можно сказать, что чем быстрее студент поймет особенности обучения в университете, чем быстрее научится самостоятельно планировать и распределять свое время, тем более успешной будет его учеба. В этом случае от студента требуется лишь высокая мотивация и желание учиться, а также настойчивость и готовность работать.

Что касается непосредственно самой самостоятельной работы, то способ ее организации зависит в первую очередь от того, какие цели ставит перед собой и студентом преподаватель. В первую очередь

здесь необходимо учитывать способность и готовность студента к самостоятельной работе. За этим совсем не сложно проследить на практических занятиях: кто-то решает сам и идет вперед, кому-то нужен первый шаг в решении, а дальше он также справляется сам, а кто-то просто аккуратно переписывает с доски. Именно это и нужно учитывать при организации самостоятельной работы студентов, простейшим видом которой является, наверное, домашнее задание. Оптимальным вариантом является, конечно, дифференцированное домашнее задание с учетом способностей студентов. Вместо того, чтобы давать всей группе одинаковые задания, целесообразнее было бы дать задания разных уровней сложности: 1) для тех студентов, кто послабее это могут быть абсолютно однотипные задания для решения по образцу, цель которых – это запоминание материала и более детальная отработка навыков решения простейших задач; 2) для студентов со средним уровнем успеваемости – это должны быть более разнообразные задания, направленные не только на закрепление, но и углубление знаний (пусть и небольшое); 3) сильным же студентам можно наряду со стандартными задачами предложить и несколько заданий повышенной сложности, чтобы активизировать их мыслительную и познавательную деятельность, а также для того, чтобы у них не появлялась самоуверенность, что они все знают и понимают. Конечно, такая форма домашнего задания требует дополнительного времени для его проверки, но рано или поздно, как мне кажется, такая работа даст свой результат.

Еще одним видом самостоятельной домашней работы по математике является в нашем университете выполнение так называемых типовых расчетов, когда каждый студент получает по той или иной теме (которая определена программой) некоторый набор одинаковых «типовых» задач. Цель данного вида работы заключается в отработке и закреплении основных навыков и умений, отличие от обычного домашнего задания состоит в том, что за выполнение типового расчета студент получает оценку, которая потом участвует в итоговой семестровой оценке с соответствующим весовым коэффициентом. Нельзя не отметить, что недостатком такой формы самостоятельной работы является то, что преподаватель не знает, кто и как на самом деле выполняет задания типового расчета: сам студент или он просто переписывает решенные для него кем-то другим задачи, единственное, на что приходится надеяться в такой ситуации – это честность и ответственность самого студента.

Рассмотренные виды самостоятельной работы студентов относятся к так называемому репродуктивному типу, в то время как гораздо больший интерес представляет та самостоятельная работа, которая носит творческий, исследовательский характер. При выполнении работы данного типа студент понимает, что имеющихся знаний у него недостаточно, это в свою очередь приводит к поиску новых нестандартных решений, к более углубленному изучению не только того предмета, по которому выполняется работа, но иногда и смежных дисциплин. В этом случае студент учится сам планировать свою работу, ее этапы и цель каждого из них (постановка проблемы, знакомство с уже имеющимися результатами, поиск решения), учится брать на себя ответственность за результат своего труда. Однако нельзя не отметить, что далеко не каждый (даже очень сильный) студент готов выполнять работу с элементами исследования, в первую очередь это связано с тем, что она требует терпения, настойчивости и усидчивости, а современные студенты гораздо более нацелены на получение быстрого (и желательного легкого) результата. Это легко видно по подготовке к практическим занятиям: конспект лекций в лучшем случае просто прочитывается, а ведь для того, чтобы разобраться в какой-то теореме или формуле, материал нужно проработать, выделить в нем главное и второстепенное, что-то подчеркнуть, а что-то наоборот опустить, а студент иногда даже не знает, что у него в тетради написано. А ведь это общеизвестно, что для достижения хорошего результата необходим ежедневный труд, необходимо возвращаться к одному и тому же материалу второй, третий, а иногда и четвертый раз, чтобы постараться наконец разобраться с тем, что пока еще непонятно.

В заключение хотелось бы сказать, что от правильной организации самостоятельной работы зависит очень много, но без помощи студента преподаватель добиться результата не сможет, так как все преимущества и возможности, которые дает самостоятельная работа можно реализовать только с высокомотивированным и ответственным студентом.

С. В. СЕЛИВНИК

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

АКТИВИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ В УЧЕБНОЙ И ВНЕУЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Проблема развития творческого потенциала личности всегда актуальна и находит отражение в различных научных направлениях.

Творчество (как философскую категорию, и как психическое явление) в своих работах изучали В. С. Библер, Б. В. Бирюков, Дж. Брунер, А. В. Брушлинский, Л. С. Выготский, И. Я. Гальперин, В. В. Давыдов, В. А. Крутецкий, Н. Ф. Талызина, Л. М. Фридман и многие другие.

Сегодня существует целый ряд направлений изучения творчества: ассоциативный (Т. Рибот, И. Мальтцман); гештальтизм (Р. Данкнер, В. Кохлер); психоанализ (З. Фрейд, В. Фейербах, К. Юнг); психометрический подход (Ф. Гальтон, Д. Гилфорд); гуманистический подход (А. Голдштейн, К. Роджерс) и другие.

Указанные теории не привели к обобщенной, единой и общепризнанной концепции творчества на международном уровне. Так, например, С. Л. Рубинштейн считает творчество *деятельностью* человека, который создает новые материальные и духовные ценности, обладающие общественной значимостью [1]. Педагог Ю. А. Самарин трактует сущность творчества как *высшую форму* активности и самостоятельной *деятельности* человека.

Опираясь на предложенные трактовки сущности понятия «творчество», мы рассматриваем творчество обучающихся (как школьников, так и студентов) как деятельность, в процессе которой раскрывается творческий потенциал и формируются способности личности, направленные на изменение, преобразование, создание чего-либо нового, «какой бы крупницей не казалось это новое по сравнению с созданиями гениев» [2, с. 6]. Поэтому развитие творческого потенциала личности считаем одной из приоритетных задач обучения в вузе.

Следует также отметить, что возрастает роль учителя как личности, способной к проектированию и созданию психолого-педагогических условий для развития способностей молодежи к самореализации. Формирование основ профессионализма происходит в вузе при методически целесообразном использовании различных форм и методов обучения (как традиционных, так и инновационных) в учебной и внеучебной работе.

Значимую роль в методической подготовке будущих учителей математики, в формировании их профессиональных умений играет дисциплина «Методика преподавания математики», изучение которой осуществляется в течение трех лет. Традиционными формами внеучебной работы со студентами физико-математического факультета являются установочные и итоговые конференции по педагогической практике, которые организует и проводит факультетский руководитель практики. Это целенаправленная, специальным образом организованная совместная деятельность студентов и преподавателей (групповых руководителей практики, методистов, педагогов, психологов), которая осуществляется вне учебного расписания, на принципах добровольности и в соответствии с потребностями студентов, обеспечивает связь теоретического обучения в вузе с практической профессиональной деятельностью.

Приведем конкретные примеры.

На установочных конференциях используем метод «Хорошо подумай!» – анкетирование студентов (по двухэтапной схеме: перед выходом на практику и после практики). Студентам предлагается перечень основных видов деятельности, выполняемых им в курсе методики преподавания математики: 1) просмотр фрагментов уроков, обсуждение и анализ приемов и методов работы учителей математики (с последующей творческой работой над конструированием элементов урока); 2) посещение открытых уроков учителей математики с обсуждением деятельности учителя и учащихся на уроке; 3) проверка тетрадей школьников (домашних заданий, самостоятельных и контрольных работ) на лабораторных занятиях по методике преподавания математики (с обязательным творческим написанием «пожеланий» учащимся); 4) помощь учителям математики общеобразовательных школ в подготовке и проведении факультативных занятий; 5) проведение индивидуальных и групповых занятий со школьниками (на базе школ города); 6) решение на занятиях учебно-методических задач (разрешение типичной проблемной ситуации, моделирующей моменты процесса обучения математике в школе); 7) проведение фрагментов урока математики (метод «микропреподавания»).

Студенты ранжируют указанные виды деятельности, отвечая на два основных вопроса:

1. Какой из видов деятельности, выполняемый вами в процессе изучения методики преподавания математики, оказался самым сложным?

2. Какой из видов деятельности, на ваш взгляд, *может оказать* вам наибольшую помощь на практике (при подготовке к урокам; при проведении уроков)?

Анализ ответов студентов показывает, что студенты легче воспринимают пассивную деятельность и с большими усилиями – активную, ролевою: 60% студентов предпочитают «смотреть» уроки, нежели их проводить.

Итоговые конференции по педагогической практике проводятся нами в течение десяти дней после окончания практики также с использованием методов «Хорошо подумай!» (второй этап), «Рефлексия», «Заверши фразу», «Я и моя группа», «Я и мой класс» и многих других.

Метод «Хорошо подумай!» продолжает работу, начатую на установочной конференции, по анализу основных видов деятельности, которые помогли студентам в период практики.

После окончания практики студентам также предлагается два вопроса:

1. Какой из видов деятельности, выполняемой вами во время практики, оказался наиболее сложным?

2. Какой из видов деятельности, выполняемый при изучении курса методики преподавания математики, оказал вам наибольшую помощь при проведении уроков и воспитательных мероприятий на практике?

К наиболее сложным видам деятельности студенты, как правило, относят: организацию поиска решения задач и доказательства теорем; объяснение нового материала на уроке; рациональное распределение времени на различных этапах урока; организацию рефлексии на уроках и другие. Мнения по второму вопросу перераспределились (по сравнению с первой анкетой). Анализ анкет показывает, что более уверенно чувствовали себя на практике те студенты, которые активно и творчески подходили к выполнению «ролевых» видов деятельности (метод учебно-методических задач; метод «микропреподавания»; индивидуальные и групповые занятия со школьниками).

Метод «Я и моя группа». Студенты готовят творческие групповые отчеты о том, как проходила практика в их группах; защищают отчеты в форме презентаций, коллажей, стихов, сказок, пишут «послания» студентам, которым еще только предстоит практика.

Мы привели примеры только некоторых из методов, используемых нами как на занятиях по методике преподавания математики, так и во внеучебной деятельности. Основное назначение этих методов: выявление объективных и субъективных трудностей в организации управлением учебной деятельностью школьников; формирование положительной мотивации к педагогической профессии; формирование организаторских и коммуникативных умений, умений работать в команде, обогащение и развитие участников конференций в результате обмена информацией; формирование рефлексивных и творческих умений студентов; создание благоприятного климата в студенческих группах и ситуации успеха.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рубинштейн, С. Л. Проблемы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – 2-е изд. – М. : Педагогика, 1976. – 416 с.
2. Выготский, Л. С. Воображение и творчество в детском возрасте: Психологический очерк / Л. С. Выготский. – М. : Просвещение, 1991. – 93 с.

А. В. ТРИБИС

Оршанский колледж ВГУ им. П.М. Машерова (г. Орша, Беларусь)

СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО МЕТОДИЧЕСКОГО КАБИНЕТА КАК СРЕДСТВО ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Информационные технологии проникли во все сферы жизни и деятельности человечества. Одной из особенностей, определяющей качество информатизации, является качество применения информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе учреждения образования. Характеризуется оно реальным системным использованием на всех ступенях учебно-воспитательного процесса.

Виртуальный методический кабинет – это форма общения преподавателей и учителей, при помощи которой можно обмениваться информацией, высказывать свою точку зрения по интересующему вопросу, а также воспользоваться консультацией. Виртуальный кабинет предоставляет возможность организации методического пространства для учителей, т.е. обеспечивает интерактивный доступ к значимой информации в любое время суток. Важным аспектом является то, что виртуальный кабинет призван оказывать методическую помощь молодым преподавателям, а также даёт возможность опытным педагогам принимать активное участие в виртуальных педагогических чтениях, делиться опытом работы в определённых сферах деятельности.

Важно отметить, что виртуальный методический кабинет является неотъемлемой частью развития информационно-образовательной среды учреждения образования.

Виртуальный методический кабинет – это та среда, позволяющая обеспечить необходимое качество образования и предоставить те условия, которые необходимы для развития всех субъектов образовательного процесса, повышения творческого потенциала и уровня профессиональной компетентности педагогов [1].

Возможности создания виртуального кабинета настолько широки, что каждый преподаватель может сам для себя найти или определить ту «нишу», в которой наиболее полно сможет реализовать

свои возможности и профессиональные запросы. Это доступно благодаря разноплановой структуре виртуального кабинета, которая находится в постоянном процессе развития и пополнения.

Формирование банка нормативной документации и учебно-методических материалов даёт возможность систематизировать накопленный материал, обеспечить его хранение, организовать помощь в работе с документацией, а также способствует распространению передового педагогического опыта.

Реализация таких возможностей с помощью использования виртуального кабинета достаточно актуальна и своевременна в условиях внедрения компьютерной техники в образовательные учреждения.

Виртуальный кабинет – это инновационная, многоаспектная информационно-образовательная среда, направленная на создание условий к самостоятельной поисковой и научно-поисковой деятельности преподавателей и учителей. Она организует процесс постановки педагогических задач, поиска путей их решения в режиме диалога, что позволяет в профессиональном и общеобразовательном планах раскрыться учителю, а также оказать реальную методическую помощь.

Практика показывает, что реализация современных форм использования компьютерных технологий в системе образования должна быть частью целостной системы и комплекса мероприятий по развитию единого информационно-образовательного пространства. Виртуальное образовательное пространство выступает уже не столько инструментом, дополняющим систему образования, сколько императивом установления знания нового порядка.

При рассмотрении практически реализованных образцов виртуальных методических кабинетов различных образовательных организаций можно отметить следующее:

- по целевой аудитории и содержанию виртуальный методический кабинет направлен на неформальное повышение квалификации педагогами сетевыми средствами, документальными видеозаписями фрагментов реальных занятий, релевантными видео и презентациями.
- при общей аудитории и содержании – использование различных форматов (структуру, сервисы, оформление, платформы и т. д.).
- функционирование виртуального методического кабинета определяется не технологической базой, а деятельностью кураторов контента, их квалификацией и эрудицией.

В качестве неформальных методических кабинетов можно рассматривать блоги преподавателей, учителей. При успешной организации обратной связи с преподавателями – пользователями виртуального методического кабинета он может стать основой для создания более широкой профессиональной социальной сети сотрудников образовательного учреждения [2].

Таким образом, виртуальный методический кабинет – это:

- предоставление возможности организовать эффективное учебно-методическое пространство для преподавателей, с доступом к требуемой информации в любое время суток;
- организация взаимодействия преподавателей по интересующим их вопросам;
- оперативная методическая помощь преподавателям, только начинающим свою педагогическую деятельность;
- создание банка нормативной документации и учебно-методических материалов;
- оказание помощи в работе с различного рода документами;
- возможность принять участие в виртуальных мероприятиях, представить опыт работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Семенова, И. В. Виртуальный методический кабинет как одна из форм организации самообразования педагогов / И.В. Семенова // Методист. – 2011. – № 9. – С. 49–50.
2. Ряшенцев, И.В. Виртуальный методический кабинет / И.В. Ряшенцев, В.А. Стародубцев // Образовательная среда. – 2014. – № 4. – С. 34–38.

Н. В. ФИЛИПСКАЯ

Средняя школа № 14 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

ОРГАНИЗАЦИЯ УСТНОЙ РАБОТЫ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ

В соответствии с Концепцией учебного предмета «Математика» старшеклассник в своем становлении как гармонично развитая личность должен обладать критическим мышлением, целостным мировоззрением, творческим потенциалом, рефлексией, принципиальностью, умением преодолевать

трудности, делать ответственный выбор [1].

На III ступени образования главной особенностью учебной деятельности учащегося является самостоятельность, что связано со становлением мотивации мышления, его аргументированности и доказательности. Развитие критического мышления тесно связано с формированием интереса к наукам и различным сферам человеческой деятельности, направленного на познание диалектики общественного развития, причинно-следственных связей происходящих явлений в природе, социуме [2].

Подходы к проблеме критического мышления разрабатывали многие ученые в отечественной и зарубежной науке: например, И. О. Загашев, С. И. Заир-Бек и И. В. Муштавинская отмечают, что для критического мышления важны свобода в выборе точек зрения и отсутствие непреложных истин [3]. Поэтому актуальным средством развития критического мышления старшеклассников является **устная работа** на уроках геометрии как наиболее полно отвечающая потребностям молодого человека в формировании у него не только навыков аргументированного изложения своей точки зрения при решении поставленной задачи, но и умений давать оценку результатам своей деятельности на основе различных суждений, анализа, интерпретаций.

При этом критериями формирования критического мышления у учащихся могут быть: способность к различным трактовкам данных, возможность выдвигать гипотезы, владение аргументированной речью, умение осуществлять критический анализ фактов и формулировать логические выводы. Формами развития критического мышления учащихся в процессе выполнения устных заданий могут быть: сбор необходимых для решения задач данных, анализ геометрических построений, текстов задач, сопоставление различных точек зрения, групповое обсуждение предлагаемого утверждения, факта.

В основе данной технологии лежит трехфазный сценарий урока (рисунок 1).

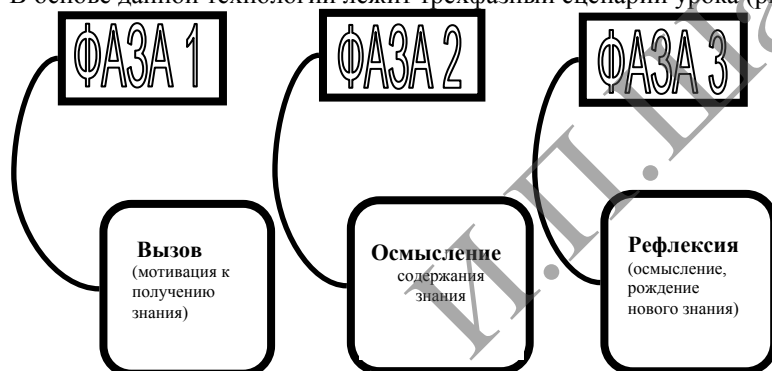


Рисунок 1. – Трехфазная структура урока

На первом этапе предполагается создание банка новых идей, обсуждение различных способов решения предлагаемых задач. Целесообразно сочетать индивидуальную (позволит учащимся актуализировать собственные знания и опыт) и групповую (в создаваемых группах количеством в 5–7 человек) деятельность учащихся, которая предоставит возможность услышать мнения других учеников, отстоять свою точку зрения с учетом мнений других.

Главными задачами 2-го этапа являются: обсуждение идей и предложений, осмысление учащимися своего понимания работы с изучаемым материалом, концентрация на разрешении возникших ранее затруднений, подготовка синтеза, анализа и обсуждения услышанного или увиденного.

Заключительный этап урока направлен на выбор наиболее рациональных решений. Учащиеся при этом могут вслух отстаивать свою точку зрения по поводу предложенной задачи без опасения сделать ошибку или быть исправленным учителем. На данном этапе важно фиксировать высказывания учащихся, так как любое из них может оказаться полезным для дальнейшей работы.

Так, к серии устных задач на формирование критического мышления можно отнести задачи на выявление ошибок в определениях, содержащих излишние признаки, недостаточность признаков, упущения на упрощение терминологий [4].

«Найти ошибки в следующих утверждениях.

1. Две прямые в пространстве называются параллельными, если они не пересекаются (пропущено «лежат в одной плоскости»).
2. Через любую прямую можно провести плоскость, параллельную данной плоскости (нет уточнения «не лежащей в данной плоскости»).
3. Прямая, пересекающая одну из параллельных прямых, пересекает и другую (неверно в пространстве).

4. Две прямые, параллельные одной и той же плоскости, параллельны (не сказано, что прямые лежат в одной плоскости).

5. Равные наклонные имеют равные проекции (вместо «равные наклонные, проведенные из одной и той же точки к некоторой прямой»).

6. Параллелепипед — это многогранник, поверхность которого состоит из шести граней (тавтология: «многогранник – грани»).

7. Сферой называется поверхность, состоящая из точек пространства, расположенных на данном расстоянии от данной точки (пропущено «всех точек пространства»).

Такого рода задачи позволяют не только формировать критическое мышление, но и более точно ориентироваться в формулировках основных геометрических терминов [1].

Хорошим инструментом развития критического мышления являются устные задачи на **софизмы**. Ими могут быть как задачи на воображение с опорой на восприятие моделей простейших геометрических тел, так и задачи на абстрактное перемещение и реконструкцию геометрических фигур, заданных на чертеже или по описанию.

Например, докажем, что $8 \cdot 8 = 65$. Доказательство: квадрат, имеющий сторону, равную 8 см, разрежем на четыре части, как показано на рисунке 2, сложим из них треугольник. Как показывает рисунок, площадь полученного треугольника равна 65 см^2 , т. е. $8 \cdot 8 = 65$.

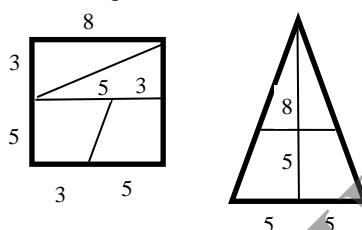


Рисунок 2. – Геометрический софизм

Устные задачи в раскрытии софизмов дают возможность в случае появления ошибки сразу ее обнаружить и разобраться в ней с помощью всестороннего рассмотрения изучаемых понятий.

Процесс формирования критического мышления длительный и не прост, поэтому основа и цель технологии развития критического мышления – создать условия учения, в которых обучающиеся совместно с учителем работают, размышляют над процессом обучения, подтверждают, опровергают или расширяют знания, новые идеи, чувства и мнения об окружающем мире.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Концепция учебного предмета «математика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://adu.by/wp-content/uploads/2014/umodos/kup/Koncept_Matematika.doc
2. Возрастная и педагогическая психология / под ред. М. В. Гамезо [и др.]. – М.: Просвещение, 1984
3. Заир-Бек, С. И. Развитие критического мышления на уроке / С. И. Заир-Бек, И. В. Муштавинская. – М.: Просвещение, 2011.
4. Смирнова, И. М. Устные упражнения по геометрии. 10–11 классы : учеб. пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / И. М. Смирнова, В. А. Смирнов. – М.: Мнемозина, 2010.

Л. Н. ХОМЕНКО

УГПУ им. П. Тычины (г. Умань, Украина)

ОСНОВНЫЕ МОТИВЫ РАЗВИТИЯ ХУДОЖЕСТВЕННО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИЙ

Развитие способностей личности происходит в результате присвоения ею общественного опыта, опыта предыдущих поколений, то есть в процессе овладения любыми предметами, явлениями, образами, средствами деятельности и т. д. Чтоб овладеть предметом или явлением, личность должна принимать активное участие в деятельности.

Составные компоненты деятельности: мотивы, потребности, интерес, эмоциональное удовольствие, предвидение цели, анализ результатов и т. д. – основываются на индивидуальных способностях человека, зависят от их уровня и сформированности, что обеспечивает ее плодотворность.

Обращаясь к проблеме творческих способностей личности, необходимо уделить внимание потребностно-мотивационной сфере личности.

Наиболее полную классификацию потребностей предложил американский психолог А. Маслоу. В его системе потребности расположены в виде «лестницы», в основе которой разместились самые простые – физиологические, а сверху наивысшие – эстетические. Иерархия потребностей, за А. Маслоу имеет вид:

- 1) физиологические потребности (в еде, воде, тепле, отдыхе, движении, здоровье, жилье, сне, защите от стихийных сил природы);
- 2) потребность в безопасности, защите от насилия и прогнозов (стабильность, экономика, труд, защищённость);
- 3) потребность в общении, благосклонности и любви (семья, друзья, принадлежность к группе);
- 4) потребность в оценке и уважении (престиж, статус, преимущество, признание, внимание, достоинство, понимание);
- 5) потребность в самоусовершенствовании (успех, желание стать кем-то, найти себе применение);
- 6) потребность в знаниях и понимании (любопытность, знание, осмысление окружающей жизни);
- 7) потребности эстетичные (красота, упорядочение, симметрия, системность, аккуратность, гармония).

Занятия художественно-конструкторской деятельностью не только формируют и развивают творческие способности, но вызывают моральное удовольствие, эстетическое наслаждение, радость творчества. Красота моделей одежды, имея большую выразительность, содействует развитию вкуса, формированию позитивных качеств личности. Чувство красоты тесно связано с целеустремленной и сознательной творческой деятельностью человека. К. Маркс писал: «Животное формирует материю согласно мерке и потребности того вида, к которому она принадлежит, тогда, как человек может производить по меркам любого вида и всюду она может прикладывать к предмету соответствующую мерку; поэтому человек формирует материю также и за законами красоты».

Таким образом, обобщая изложенное выше, можно отметить, что какими бы феноменальными ни были задатки сами по себе, вне деятельности, вне обучения они не получают максимального развития. Об этом свидетельствуют выводы ученых, основанные на многочисленных исследованиях. «Способности существуют только в развитии... Способность не существует вне конкретной деятельности человека, а развитие ее происходит в условиях обучения и воспитания».

Раньше нами были определены индивидуальные способности в отрасли художественно-конструкторского творчества, к которым относятся: эстетическое восприятие, творческое мышление, воображение, здоровая память и др. Рассмотрим некоторые из них более обстоятельно, ибо всестороннее изучение творческих возможностей личности, которая развивается, является непременным условием эффективности художественно-конструкторского обучения и эстетического воспитания.

Эстетическое воспитание школьников является в окончательном итоге воспитанием общей культуры человека, культуры восприятия человеком мира в тех границах, в которых субъект выступает как превращающий себя и действительность. Себя – в плане морального и интеллектуального развития; действительность – в плане совершенствования социальной, экономической и духовной жизни общества.

В процессе развития художественно-конструкторского восприятия моделей одежды ученики приобретают умения видеть мир во всем разнообразии его форм, явлений и красок. Углубление в мир искусства моды не может сопровождаться исключительно или преимущественно созерцательным восприятием моделей одежды. Реальная практическая жизнь в искусстве моды, овладение законами, технологией, материалами разных видов тканей – вот что необходимо для подготовки к свободному творчеству.

Эстетическое восприятие действительности может успешно осуществляться при условии, что прекрасное входит в деятельность личности или коллектива как творческое практическое задание.

В процессе развития творческих способностей во время разработки новых моделей одежды развивается и творческое мышление личности. Эти процессы проходят неразрывно, поэтому не противопоставлены друг другу и отдельно не рассматриваются.

Художественно-конструкторская творческая подготовка учеников допускает развитие гармонического единства, а также эмоционального и интеллектуального. Философы и психологи различают в общей структуре умственной деятельности человека три функциональных уровня:

- 1) наглядно-действенный, который представляет собой непосредственную форму связи с действительностью на основе практики;

2) чувственно-образное мышление, которое «...характеризуется дистанционным контактом с объектом на основе зрения и слуха, что определяет целостное воссоздание объективной ситуации, отделение от реальной действительности в факт сознания»;

3) логическое мышление, которое позволяет проникнуть в суть понятий, систему их обозначения (символы, схемы, знаки, формулы), осуществить превращения, необходимые для получения определенного результата.

Все операции умственной деятельности в процессе художественно-конструкторской деятельности по созданию новых моделей одежды связаны с разрушением стереотипов (во всех проявлениях) и поиском новых сочетаний, комбинаций и элементов модели соответственно творческому заданию. Все эти операции мышления направлены на превращение реальности, следовательно, требуют наличия определенных качеств мышления: широты, скорости, синтетичности, которые рассматриваются как компоненты творческих способностей.

В художественно-конструкторской деятельности условно выделяются несколько этапов творческих проявлений.

Первый этап начинается с основы данного вида художественно-конструкторской деятельности - из превращения реальности в новую форму (проектирование изделия одежды). На этом этапе критерием специальных и творческих способностей является сходство с реальностью. С овладением этой фазой творчества возможен переход ко второму этапу, связанному с включением собственной позиции по отношению к изображаемому эскизу модели, для чего начинается поиск выразительных средств. Третий этап – формирование определенной новой идеи, которая отбивает необходимость конкретного времени.

В педагогическом процессе каждый этап должен быть разработан с целью подготовки к следующему этапу.

Рассматривая понятие «творческое мышление», можно выделить основные компоненты, которые его составляют. Они в полной мере отвечают функциональным уровням умственной деятельности человека, о которых речь шла выше. Это:

1) аналитические компоненты (соответственно логическому мышлению): логичность, подвижность, выборочность, ассоциативная, способность к дифференцированию и др.;

2) эмоциональные компоненты (чувственно-образное мышление): яркость образов, эмоциональная оценка событий, фактов, явлений, моделей и др.;

3) творческие компоненты (наглядно-действенное мышление): поиск рациональных путей решения, нестандартная (проявление индивидуальности, оригинальности, преодоление стереотипов), умение предусматривать результат, желание синтезировать лучшие качества знакомых изделий в объекте, который создается, выбор наиболее приемлемого решения из возможных вариантов и умения обосновать правильность выбора.

Таким образом, художественно-конструкторское творческое мышление включает в себе все компоненты умственной деятельности.

Развитие художественно-конструкторского мышления является результатом творческого развития личности и в то же время – предпосылкой, которая будет обеспечивать более высокий уровень эстетического воспитания в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Медведева, Т.В. Художественное конструирование одежды / Т.В. Медведева. – М.: Форум: Инфра-М, 2003. – 408 с.
2. Мартынова, А.И. Автоматизированное проектирование одежды / А.И. Мартынова // Швейная промышленность. – 2005. – № 1. – С. 37–38.
3. Технологии. 10 кл.: учебник / О.М. Коберник [и др.]. – К.: Літера ЛТД, 2011. – 160 с.

Л. Н. ХОМЕНКО

УГПУ им. П. Тычины (г. Умань, Украина)

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИЙ

От методов проведения лабораторно-практических занятий зависят условия формирования знаний у студентов. Проведем анализ опыта по преподаванию на уроках технологий по материаловедению швейного производства.

Учебной программой для студентов I курса поставлена задача создать в них некоторое представление о роли и месте текстильных материалов в швейной промышленности. Задача эта

достаточно обоснованная и сильная для студентов I курса, поскольку со швейными материалами они познакомились на уроках трудового обучения еще в общеобразовательных школах.

Поэтому занятия начинаются с того, что преподаватель дает объяснения о том, что швейные материалы делятся на волокна, пряжу, нитки и ткань. Они бывают натуральными и химическими. Необходимо отметить, что волокна используют для производства тканей. Нити и ткани используют для пошива швейных изделий.

Представление о классификации текстильных волокон формируют на основе сравнения их по строению, производством и назначению. При этом ставят задачу показать, что, несмотря на внешнее разнообразие, у них есть много общего. Именно поэтому необязательно рассматривать все текстильные волокна (за короткий отрезок времени это практически невозможно), чтобы составить себе представление о них. Знакомство с текстильными волокнами начинают с определения термина «волокно». В словаре С. И. Ожегова дается такое определение волокна: «... тонкая непряденая нить растительного, минерального или искусственного происхождения ...» Именно это определение возможно еще добавить: «... это тонкое, гибкое тело, длина которого во много раз превышает площадь его поперечного сечения ...».

Далее рассказывают о разделе волокон по происхождению и способами производства, то есть разделении на натуральные и химические волокна, используя при этом интерактивную доску.

Преподаватель знакомит студентов с природными волокнами растительного и животного происхождения, подчеркивая, что важнейшими из них являются хлопок, лен, шерсть, натуральный шелк.

Ознакомление студентов с классификацией текстильных волокон должно происходить дидактически последовательно. Не следует забывать, что каждый вид текстильного волокна характеризуется своими параметрами и свойствами. Следовательно, материал нужно подавать так, чтобы не допускать излишней детализации и создавать достаточное представление о вопросе, который изучается.

Ознакомление студентов с устройством ткани начинается с самого простого, а именно с анализа переплетения тканей. Сначала определяют направления нитей основы и утка, далее – лицевой и изнаночной стороны ткани, а затем уже закрашивают переплетения. Студентам рассказывают о том, что нити основы всегда размещаются вдоль прутика. Показывают это на опыте: ткань тянут в обоих направлениях (вдоль утка ткань всегда растягивается сильнее). Далее с помощью препаровальных игл преподаватель извлекает из образца несколько нитей в обоих направлениях и указывает студентам на то, что нить утка согнута больше, чем нить основы. Итак, нити основы более гладкие и жесткие, сильнее скручены, чем нити утка. Далее перед студентами ткань кладут так, чтобы можно было сравнить обе ее стороны. Отмечают, что для этого нити основы и нити утка в сравниваемых отрезках тканей должны лежать в одном направлении. Поскольку лицевая сторона ткани всегда более чистая, чем изнаночная, то и рисунок переплетения выступает на ней рельефнее, обработка ее качественная.

Некоторые переплетения подчеркивают лицевую и изнаночную стороны, что помогает различать их по этим признакам. В качестве примера, для этого студентам показывают два кусочка ткани: сатиновый и атласный. Студенты замечают, что лицевая сторона в этих тканях более блестящая, а изнаночная – матовая.

Преподаватели отмечают, что ткани отбеленные и гладкокрашеные следует рассматривать на свет, отогнув пальцем край образца и подняв его до уровня глаз. Студентам отмечают также, что лицевую сторону ткани можно распознать по наличию четкого набивного рисунка, ориентированного ворса, рисунка ткацкого переплетения, четкого жаккардового узора. Если студенты понимают изложенный выше материал, то можно считать законченным первый этап ознакомления их со строением ткани.

Раскрывая понятие о полотняном переплетении, следует сначала показать образцы тканей с этим переплетением. Обратить внимание студентов на миткаль, бязь, шифон, маркизет, крепдешин, льняные полотна и т. п., т. е. наиболее известные им ткани. Опыт показывает, что студенты легко усваивают этот вид переплетения, но очень часто не понимают его практически, в результате чего знания становятся формальными. Поэтому надо кратко, на простых примерах объяснить, например: «... полотняное переплетение напоминает рисунок шахматной рамки как с лицевой стороны, так и с изнаночной» и т.д.

Ознакомление студентов с процессом прядения и ткачества имеет большое значение для развития кругозора. Раскрывая понятие "прядение", следует показать этот процесс на самом простом примере скручивания волокон.

Опыт показывает, что студенты легко усваивают суть этого понятия, но очень часто не понимают назначения всех систем прядения (смешивание, разрыхление, трепка, чесание, уравнение и извлечение, предварительное прядение, заключительное прядение). Поэтому надо кратко рассказать студентам, в какой последовательности выполняются эти операции. Далее проанализировать каждую из них. А уже потом перейти к процессу производства швейных ниток. Студентам рассказывают, что в

швейном производстве для закрепления деталей изделий чаще всего используют хлопчатобумажные швейные нитки. При этом объясняют, что в процессе эксплуатации в швах изделий швейные нитки испытывают многократное растяжение, изгибе, трение, поэтому к их механическим свойствам предъявляют повышенные требования. Далее переходят к анализу самих производств швейных ниток. В качестве объекта для ознакомления студентов с этими операциями можно рекомендовать инструкционные карточки с последовательными этапами производства, а также схемы, в которых определены операции, назначение этих операций и использования оборудования.

Изучение процессов ткачества необходимо начинать с определения самого термина. Студентам объясняют, что ткачеством называют совокупность процессов, в результате которых переплетением двух взаимно перпендикулярных систем нитей образуется ткань. Необходимо отметить что процесс ткачества разделяют на два этапа: подготовительные работы и ткачество, которое выполняется на ткацких станках.

Во время ознакомления с этими процессами целесообразно демонстрировать студентам работу на ткацком станке, а уже только после этого анализировать сам процесс ткачества. Если студенты понимают это, то можно считать первый этап ознакомления их с ткачеством законченным. Далее студентам целесообразно кратко охарактеризовать ткацкие станки, начиная с механического и заканчивая автоматическим.

Известно, что с большим интересом воспринимается материал о профессии прядильщика и ткача. Преподаватель рассказывает об условиях работы этих рабочих, цикл операций, выполняемых ими, а также виды и сроки обучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лазур, К.Р. Швейне матеріалознавство: підручник / К.Р. Лазур. – Львів: Світ, 2004. – 240 с.
2. Супрун, Н.П. Матеріалознавство швейних виробів: волокна і нитки: підручник / Н.П. Супрун. – К.: Знання, 2008. – 183 с.
3. Литвин, В.Г. Конструювання швейних виробів: підручник рек. МОН України / В.Г. Литвин, А.О. Степура. – К.: Вікторія, 2010. – 319 с.

И. Ю. ШАХИНА¹, А. И. ИЛЬИНА²

¹ВГПУ им. М. Коцюбинского (г. Винница, Украина)

²Винницкое МВПУ (г. Винница, Украина)

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Изменения, происходящие в последние годы в системе современного образования, формируют новое качество образования, выдвигая одну из основных задач учебных заведений – подготовку высококвалифицированных специалистов из разных отраслей. Под новым качеством образования понимается ориентация на развитие личности студента, его исследовательских и творческих способностей. Выпускник учебного заведения должен быть готов к самостоятельной и ответственной работе в конкретных трудовых или учебных ситуациях. Рынок труда и будущая профессиональная деятельность требует от него сложившихся необходимых для работы и жизни качеств: активности, гибкости мышления, способности к постоянному обучению и саморазвитию, адаптации в социальной и профессиональной сфере.

Высшая школа должна формировать новую систему универсальных знаний, умений, навыков, а также опыт самостоятельной деятельности и личной ответственности студентов, что невозможно без исследовательской и творческой работы.

Сейчас в системе подготовки студента существуют противоречия, которые актуализируют проблему формирования у студентов творческих и исследовательских навыков, в частности: не в полной мере удовлетворяются запросы практической реализации теоретических знаний студента, недостаточность прогнозирования преподавателем путей развития студента как личности и профессионала своего дела. В результате студент не в полной мере понимает насущную необходимость развивать свои задатки и способности по неопытности или нежеланию преподавателя научить. Кроме того, существует проблема разработки целесообразных методов формирования личности, что вызывает несогласованность подходов общеобразовательной и высшей школы по организации исследовательской деятельности.

Полагаем, что процесс развития исследовательских умений у будущих специалистов является сложной динамической системой, которая сочетает цель, задачи, содержание, формы, методы, средства формирования всех видов готовности: развития мотивационной сферы; положительного отношения к научно-исследовательской деятельности; формирование специальных научных знаний; формирование технологических умений, связанных с владением технологией и техникой исследовательской деятельности, умением ее организовать и анализировать.

Исследовательская творческая деятельность предполагает самостоятельную работу личности, содержанием которой является формирование поставленных целей, а также способы их реализации.

Движущей силой деятельности студента является мотив, связанный с потребностями. Потребности порождают направленность личности на определенные объекты с целью их познания. Мотивы и цель деятельности личности взаимосвязаны: они побуждают студента к деятельности, определяют ее содержание и способы выполнения.

Для успешного процесса обучения и развития творческого мышления студентов компьютерных специальностей необходимо наличие научно-технической базы:

- учебно-методический комплекс (нами используются разные комплексы, например «Логическое программирование на языке Пролог»);
- технические средства обучения (планшеты, персональные компьютеры, мультимедийные доски, проекторы, документ камеры, плазменные панели);
- учебно-наглядные пособия (методическое пособие по курсу «Информационное обеспечение управления», «Информационно-вычислительные сети»);
- дидактические материалы (интерактивные плакаты, ментальные карты, онлайн тестирование);
- литература [1].

Научно-исследовательская деятельность студентов включает в себя два взаимосвязанных направления:

- обучение студентов элементам исследовательской деятельности, организации и методики научного творчества (например, веб-квест «Никто не идеален», для студентов по профессии фотограф (фотоработы));

- научные исследования, которые осуществляют студенты под руководством преподавателей (задания и результаты могут отображаться в блогах преподавателей или студентов, например для экспериментальной группы «Дизайнеры»).

Постепенный рост объема и сложности приобретенных студентами знаний, умений, навыков в процессе выполнения ими научной работы обеспечивает решение следующих основных задач:

- формирование научного мировоззрения, овладение методологией и методами научного исследования;
- оказание помощи студентам в ускоренном овладении специальностью, достижении высокого профессионализма;
- развитие творческого мышления и индивидуальных способностей студентов в решении практических задач;
- формирование у студентов навыков самостоятельной научно-исследовательской работы;
- развитие инициативы, способности применять теоретические знания в своей практической работе;
- расширение теоретического кругозора и научной эрудиции будущего специалиста [2].

Для творческого развития студентов С. Сысоева предлагает следующие виды заданий:

- на выявление противоречий и проблемное видение;
- без полной информации;
- на прогнозирование;
- на оптимизацию;
- на рецензирование;
- на разработку алгоритмических и эвристических предписаний;
- логические;
- на составление противоположных задач;
- исследовательские;
- на изобретательность;
- на управление;
- на коммуникативность;
- на развитие фантазии и представления.

Профессиональное развитие человека происходит одновременно с ее личностным развитием. Как утверждает академик И. Зязюн, в их основу положен принцип саморазвития, который детерминирует способность личности трансформировать собственную жизнедеятельность в предмет практического преобразования, что приводит к высшей форме жизнедеятельности личности – творческой самореализации [3].

Поэтому, по нашему мнению, использование преподавателем исследовательского метода в учебном заведении является фрагментарным для формирования конкурентно способного выпускника.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Грахов, В. П. Формирование и развитие творческого потенциала личности студентов технических вузов / В. П. Грахов, Ю. Г. Кислякова, В. Ф. Симакова // Горное образование: традиции и перспективы в XXI веке mining education: traditions and perspectives in the xxi century [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/formirovanie-i-razvitie-tvorcheskogo-potentsiala-lichnosti-studentov-tehnicheskikh-vuzov>.
2. Цехмістрова, Г. С. Основи наукових досліджень / Г. С. Цехмістрова. – Київ: Видавничий Дім «Слово», 2003. – 240 с.
3. Фіцула, М. М. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / М. М. Фіцула. – К. : «Академвидав», 2006. – 352 с.

Секция 5



Инновационные технологии подготовки педагога-инженера

А. Л. ГОЛОЗУБОВ, А. А. ГОЛОЗУБОВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

«ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЮ И ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ»

Вопросы профессиональной компетентности вышли на первый план в конце прошлого – начале настоящего столетия. Это связано с быстро меняющимися условиями на рынке образовательных услуг, связанными с прогрессом в создании и развитии новых технологий в промышленности, строительстве, материаловедении и т. д.

Профессиональная компетентность – это один из главных когнитивных компонентов подсистемы профессионализма деятельности, сфера профессионального ведения, постоянно развивающаяся система знаний, позволяющая осуществлять профессиональную деятельность, круг решаемых вопросов или проблем с высокой продуктивностью [1].

В целом, под понятием профессиональная компетентность понимается желание и способность целесообразно действовать в соответствии с требованиями дела, методически организованно и самостоятельно решать задачи и проблемы, а также самооценивать следствие своей деятельности [3].

Для повышения профессиональной компетентности будущего специалиста наиболее целесообразно использовать в учебном процессе активные и интегративные формы проведения занятий.

Профессиональная компетентность инженера-педагога состоит из профессиональных и личностно-значимых качеств специалиста, к которым можно отнести знания, необходимые для понимания сущности основных технологических процессов сварки, особенностей металлургических процессов при сварке низкоуглеродистых и низколегированных сталей; основных сведений о сварочных материалах, технологии изготовления; сущности физических явлений и процессов, протекающих в сварочных дугах; при подготовке студентов к профессиональной деятельности в области материаловедения и технологии сварки.

Организация практико-ориентированного обучения базируется на следующих принципах: обеспечение двусторонней связи обучения с практикой; личностная мотивация учебного процесса за счет

активности учащихся при обучении, компетентностный подход в решении практических задач. Для развития профессиональной компетентности инженеров-педагогов предлагается технология практико-ориентированного обучения на примере дисциплины «Материаловедение и технология сварки».

Таблица 1. – Технологии практико-ориентированного обучения на примере дисциплины «Материаловедение и технология сварки»

Технологии практико-ориентированного обучения	Перечень практико-ориентированных занятий	Примеры тем занятий	Характеристика технологии обучения
Технологии интерактивного обучения	Деловые игры	1) Выбор материалов для изготовления стропильной фермы, подкрановой балки. 2) Выбор технологии и сварочных материалов для изготовления узлов стропильных ферм.	Ориентация на актуализацию профессионально-личностного потенциала, формирование метапрофессиональных дидактических единиц (обобщение знаний, умений, компетентностей, компетенций)
	Метод проектов	1) Вариантное проектирование технологии сварки узлов стропильной фермы облегченного типа. 2) Вариантное проектирование соединений элементов в узлах стропильной фермы облегченного типа.	
Технологии контекстно-компетентностного обучения	Семинары	1) Применение прогрессивных видов сварки и сварочных материалов при проектировании стропильных ферм. 2) Использование современных сварочных материалов для сварки элементов ферм.	Моделирование реальной профессиональной деятельности
	Практические занятия	1) Расчет и проектирование сварных узлов стропильных ферм. 2) Исследование работы сварного соединения на сдвиг.	
	Экскурсии на строительные площадки	1) Ознакомление с технологиями сборки и сварки перекрытий больших пролетов (на примере строящихся и построенных зданий гипермаркетов). 2) Ознакомление с технологическими особенностями сварки подкрановых балок и вариантов их изготовления.	
Технологии саморегулируемого обучения	Дискуссии	1) Современные принципы разработки технологии сборки – сварки стропильных ферм и подкрановых балок. 2) Использование новых сварочных материалов в строительстве.	Направление на развитие у студентов способностей к самостоятельному приобретению компетенций по самоуправлению, самоорганизации, рефлексии и самоконтролю.

Использование в учебном процессе предложенных практико-ориентированных аудиторных

занятий будет способствовать овладению профессиональными компетенциями, в соответствии со стандартом, по дисциплине «Материаловедение и технология сварки»:

- ПК-29. Участвовать в работе научно-практических семинаров и конференций.
- ПК-30. Разрабатывать собственные подходы к решению научно-практических задач.
- ПК-31. Организовывать работу по подготовке рефератов, научных статей и заявок изобретения.
- ПК-33. Анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий.
- ПК-175. Определять цели инноваций и способы их достижения.
- ПК-176. Работать с научной, технической и патентной литературой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Деркач, А.А. Психология развития профессионала: Учебное пособие / А.А. Деркач, В.Г. Зыкин, А.К. Маркова. – М.: Издательство РАГС, 2000. – 124 с.
2. Дорофеев, А. Профессиональная компетентность как показатель качества образования / А. Дорофеев // Высшее образование в России. – 2005. – № 4. – С. 30–33.
3. Ильязова, М.Д. Компетентность, компетенция, квалификация – основные направления современных исследований [Электронный ресурс] / М.Д. Ильязова // Профессиональное образование. Столица. 2008. – № 1. – Режим доступа: <http://thisisme.ru/content/kompetentnost-kompetentsiya-kvalifikatsiya>.

А. С. ДАВЛЕТБАЕВА, А. К. ЖУБАЕВ
АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РОБОТА НА ЗАДАННОМ РАССТОЯНИИ ОТ ЦЕЛИ

Системы с замкнутым контуром могут использоваться для поддержания желаемого состояния. В этой работе ErgoBot [1] действует как транспортное средство, сохраняя заданное расстояние до движущейся цели. Контрольный цикл программы сравнивает измерения расстояния от ИК-датчика до заданного расстояния и вызывает корректирующий ответ. В контрольных циклах с пропорциональным откликом размер коррекции пропорционален размеру ошибки – отклонению от желаемого состояния.

Для решения задачи моделирования движения робота, необходимо выполнить следующие процедуры: используя булевы операторы, осуществить постановку нескольких условий; запрограммировать ErgoBot для поддержания расстояния до движущейся цели; использовать пропорциональный ответ, чтобы улучшить производительность робота.

Каждая программа должна начинаться с команды «start» и заканчиваться командой «stop».

start

stop

Для движения вперед используется команда «drive», имеющая один аргумент (в метрах). Например, следующая команда перемещает ErgoBot вперед на 0,3 м:

drive(0.3)

Отрицательный аргумент, такой как -0.2 (-20 см), вызовет движение ErgoBot назад.

Скорость движения задается с использованием второго аргумента в команде «drive»:

drive(x,v);

где v – скорость в м/с и не должна превышать 0,4 м/с.

Необходимо отметить, что будет считаться ошибкой, если знаки x и v не будут согласованы.

Пример ошибки:

drive(0.5, -0.1)

Ускорение задается с помощью третьего аргумента в команде «drive»:

drive(x,v,a)

где a – ускорение (в м/с²) не может превышать 0,5 м/с².

Для управления движением ErgoBot на некоторое расстояние используется команда «robot.drive». Эта команда может иметь один, два или три аргумента:

robot.drive (расстояние);

robot.drive (расстояние, скорость);

robot.drive (расстояние, скорость, ускорение).

Например, для перемещения ErgoBot на расстояние 1,3 м со скоростью 0,25 м/с используется команда:

robot.drive (1.3, 0.25).

Что произойдет, если задать следующую команду:

robot.drive (1.3, -0.25).

Для ErgoBot физически невозможно идти вперед с отрицательной скоростью, поэтому ErgoBot генерирует сообщение об ошибке и отклоняет команду. Эта проверка ошибок гарантирует, что все команды физически возможны.

Для задания движения робота в течение определенного времени используется команда «driveTime», которая также может принимать до 3 аргументов:

```
robot.driveTime (время);  
robot.driveTime (время, скорость);  
robot.driveTime (время, скорость, ускорение).
```

Зачастую возникает необходимость задания непрерывного движения ErgoBot до возникновения препятствия. Для этого используется команда «driveVel», имеющая один или два аргумента:

```
robot.driveVel (скорость);  
robot.driveVel (leftVelocity, rightVelocity);
```

Для выхода из этого режима (остановки ErgoBot) используется команда без аргументов:
robot.stopVel().

Подключите инфракрасный сенсор к порту сенсора 3. Соедините сенсорный порт с аналоговым портом 5. Команда driveVel() позволяет ErgoBot перемещаться при проверке показаний ИК датчика. Редактируйте программу таким образом, чтобы ErgoBot следовал за объектом на заданном расстоянии.

```
/* Project */  
#include <ErgoBot.h> // Включается библиотека ErgoBot  
ErgoBot robot;      // Создается образец ErgoBot и именуется как robot  
  
int IRSensor;      // Считывание ИК датчика задается переменной  
int IRDistance;    // Расстояние задается переменной  
int minSensor = 150; // Ограничение минимальной величины сенсора  
  
void setup()  
{  
  robot.init();    // Инициализация связи ErgoBoard и ErgoBot  
  pinMode(A5, INPUT); // Задание разъема A5 в режиме ввода  
}  
  
void loop()  
{  
  IRSensor = analogRead(A5); // Сохранение величины сенсора в "IRSensor".  
  if (IRSensor < minSensor) // Если величина сенсора меньше минимального значения ...  
  {  
    IRSensor = minSensor; // Задание минимума сенсора  
  }  
  
  // Конвертируются показания сенсора в расстояние: например: IRDistance = 2000/(IRSensor - 150);  
  Serial.print("IRSensor value = ");  
  Serial.print(IRSensor);  
  Serial.print(" IRDistance value = ");  
  Serial.println(IRDistance);  
  
  // robot.driveVel(0.15);  
}
```

В работе представлены методические указания для студентов по моделированию движения робота на заданном расстоянии до объекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Programming and Robotics with the ErgoBot / M. Chaniotakis [et al.]. – Ergopedia, 2015. – 88 p.

И. В. ЗАЮКОВ, А. В. КОБЫЛЯНСКИЙ
ВНТУ (Украина, Винница)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТУДЕНТАМИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Актуальность исследования связана с тем, что программные средства дают возможность реализовать главную цель в системе высшего образования – обеспечить подготовку специалистов,

которые способны создавать конкурентную продукцию, что невозможно без использования современных подходов в сфере управления охраной труда. Важно отметить, что уровень производственного травматизма в 2017 году по сравнению с 2016 годом уменьшился на 2,6%, в том числе со смертельными последствиями на 8,5% [1].

Под программными средствами в широком смысле понимают тренажеры, которые предназначены для отработки умений, навыков учебной деятельности, осуществления самоподготовки. Главной составляющей программных средств являются программы контроля, которые предназначены для осуществления контроля и самоконтроля уровня овладения учебным материалом. Разработчиками сегодня предлагается масса программных средств, которые позволяют существенно повысить качество подготовки будущих специалистов-профессионалов, в том числе обеспечить им высокий уровень производственной безопасности.

Среди них можно выделить: «АРМ Охрана труда» (предназначена для усовершенствования организации служб охраны труда (ОТ)); «AIC ЕТНА», «Труд-эксперт 4.0» (предназначены для автоматизации процессов в сфере ОТ); АС; «AndSoft» (предназначена для автоматизации работы врача профпатолога); «Охрана труда. Редактор отчетных форм» (предназначена для автоматизации списка форм документов); «Citadella» (предназначена для решения вопросов промышленной безопасности, моделирования зон и определения параметров опасных факторов пожара); автоэкзаменатор «Охрана труда» (НВП «Протек» (предназначен для учебы и проверки знаний студентов, работников в отрасли ОТ и другие) [2].

В Винницком национальном техническом университете (ВНТУ) на базе кафедры безопасности жизнедеятельности и педагогики безопасности используется, например, лицензионное программное средство – автоэкзаменатор «Охрана труда» (АОТ). Оно эффективно применяется не только в процессе изучения студентами дисциплин «Основы охраны труда» и «Охрана труда в отрасли», но и при повышении квалификации самих преподавателей. Кроме того, АОТ показал высокую эффективность при использовании должностными лицами и работниками предприятий травмоопасных отраслей: энергетики, строительства, сельского хозяйства.

АОТ состоит из: программы «Курс» (учеба и проверка знаний); «Организатор» (организация и контроль процесса учебы); «Формирование учебно-методического обеспечения». Важно отметить, что сам преподаватель формирует базу данных, которую должен выучить студент по дисциплинам цикла ОТ. Поэтому важное значение приобретает работа с таким программным обеспечением, как «Организатор», что позволяет организовать процесс разработки учебной программы, в частности – определять содержание дидактичного материала, который входит в учебную программу; выбирать тестовые задания для студентов разных специальностей; настраивать параметры учебы и тестирования; определять названия студенческих групп; сортировать базы данных компьютерной учебной системы (КУС) (рисунок 1).

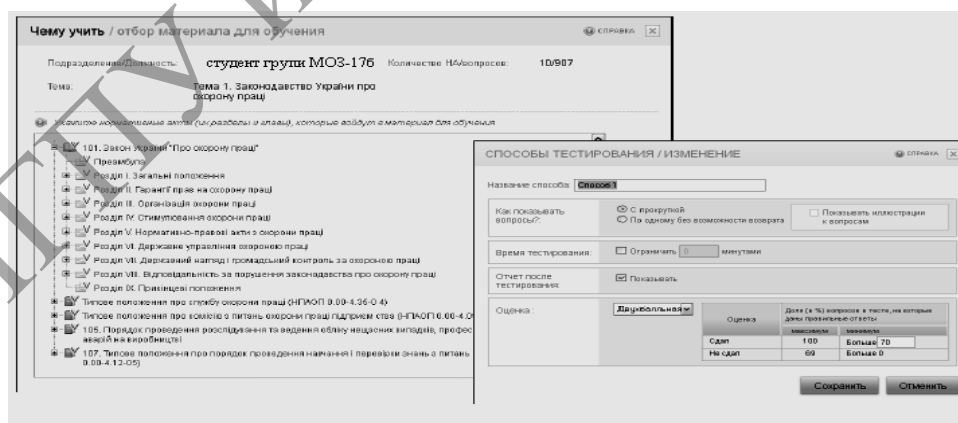


Рисунок 1. – Фрагмент КУС формирования учебных программ

Программное обеспечение «Курс» предназначено для решения следующих задач: проведение учебы в режимах «Учебы», «Самоподготовки», «Тестирование» и «Экзамен». Каждый студент в удобном для себя темпе изучает только то, что должен знать в соответствии с учебной программой, которая сформирована преподавателем (рисунок 2).

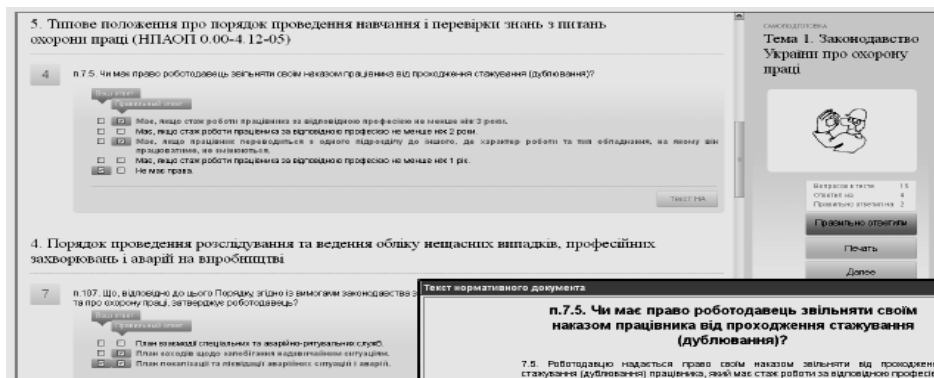


Рисунок 2. – Фрагмент КУС формирования тестовых вопросов в соответствии с учебными программами

Студент имеет возможность самостоятельно оценивать собственные знания и планировать свою работу над ошибками. Реализация АОТ на примере ВНТУ свидетельствует, что эта система оказалась эффективной, надежной и мотивирующей. Далее студент начинает самостоятельно в учебном компьютерном классе или дома (через сеть Интернет) изучать теоретический материал. После пробного теста он имеет возможность самостоятельно оценить уровень усвоения материала (рисунок 3).

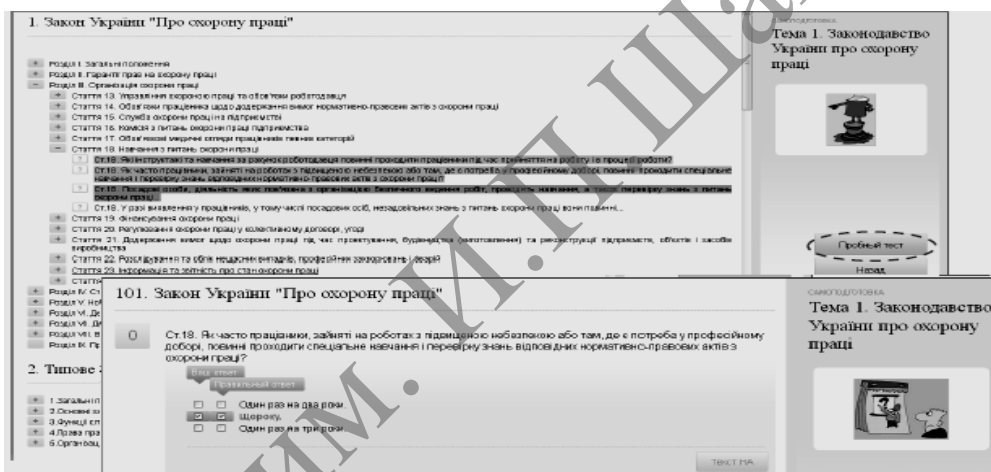


Рисунок 3. – Фрагмент КУС самостоятельного изучения учебного материала студентами

Задачами подсистемы КУС «Формирования учебно-методического обеспечения» является создание баз данных с учебным материалом с возможностью редактирования и проверки их качества; удаление базы данных, которая не будет использоваться во время изучения дисциплин цикла охрана труда. Дополнительно стоит отметить, что в базе данных содержится тексты более 220 нормативно-правовых актов по охране труда и 60 тыс. тестовых вопросов к ним. КУС автоматически подбирает тесты по тем разделам охраны труда, которые обязаны знать студенты каждой специальности в пределах учебной программы дисциплин. По результатам тестирования КУС автоматически выставляет оценку и формирует отчет о результатах тестирования. Поэтому вышеперечисленные особенности использования КУС позволяют существенно повысить эффективность труда преподавателей и конкурентный уровень на рынке труда будущих специалистов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Офіційний сайт Державної служби України з питань праці. Статистичні дані виробничого травматизму з початку року. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://dsp.gov.ua/statystychni-dani-vyrobnychoho-travma-2/>.
2. Заюков, І.В. Реалізація програмних засобів під час вивчення предметів циклу охорони праці у вищій освіті / І. В. Заюков, О. В. Кобилянський // Педагогіка безпеки. – 2017. – № 1. – С. 12–20.

Д. А. ЗЕРНИЦА

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИКЛА

В течение учебно-воспитательного процесса преподаватель должен не просто передать совокупность знаний, но и помочь учащемуся в саморазвитии и самообразовании.

Эта проблема многоаспектна и имеет немало решений. С целью повышения мотивации учащихся и активизации познавательной деятельности в качестве средств обучения применяется рабочая тетрадь. В данной статье рассматриваются преимущества использования, возможности, принципы работы с рабочей тетрадью по дисциплине общепрофессионального цикла «Материаловедение и технология материалов» при изучении темы «Производство стали».

Рабочая тетрадь представляет собой дидактический материал, оснащающий деятельность учащихся, и включает в себя совокупность вопросов и заданий различной сложности. Содержание рабочей тетради должно строго соответствовать учебной программе изучаемой дисциплины, тематике занятия, а также содержать логически связанный материал [1, 2].

Появившиеся еще в дореволюционной России первые рабочие тетради отличались «шаблонностью» заданий, что сказывалось в итоге на снижении интереса учащихся к выполнению индивидуальной работы, требующей механического и пассивного выполнения заданий. На сегодняшний день рабочие тетради претерпели существенные изменения, поскольку одной из ведущих целей их применения в учебном процессе стало развитие у учащихся умения самостоятельно приобретать знания.

В соответствии с учебной программой дисциплины «Материаловедение и технология материалов», с учетом требований к рабочей тетради, к ее содержанию и структуре нами была разработана рабочая тетрадь по теме «Производство стали».

Данная рабочая тетрадь используется на основной части занятия. Работа с ней строится таким образом, что после выполнения каждого из заданий рабочей тетради (рисунок 1) преподаватель организует проверку правильности их выполнения. Это дает возможность осуществлять обратную связь между учащимися и преподавателем, предоставляет конкретный материал для анализа полноты и качества полученных знаний, помогает преподавателю оперативно обнаружить проблемы, ошибки в организации учебного процесса. Проверка и анализ знаний учащихся позволяют преподавателю оценить и скорректировать свою профессиональную деятельность. Использование на занятии рабочей тетради по теме «Производство стали» позволяет реализовать различные методы обучения.

4. Заполните схему последовательности получения стали в мартеновских печах.

Получение стали в мартеновских печах

4. В соответствии с рисунком определите, как называются элементы печи, обозначенные цифрами.

Рисунок 4.2 – Мартеновская печь

1) _____;	7) _____;
2) _____;	8) _____;
3) _____;	9) _____;
4) _____;	10) _____;
5) _____;	11) _____;
6) _____;	12) _____;

Рисунок 1. – Фрагмент рабочей тетради по теме «Производство стали»

Как уже отмечено, рабочая тетрадь включает в себя задания различного типа и сложности. Первые задания не вызывают особого затруднения для учащихся и не являются творческими, а лишь направлены на воспроизведение информации, полученной от преподавателя. На данном этапе занятия применяется репродуктивный метод обучения.

Последнее задание в рабочей тетради (кроссворд) направлено на активизацию творческой деятельности учащихся (рисунок 2). Включение в него вопросов из предыдущих тем и вопросов на логическое мышление позволяет реализовать поисковые методы обучения, а размещение правильных ответов в кроссворд даёт возможность осуществить самоконтроль.

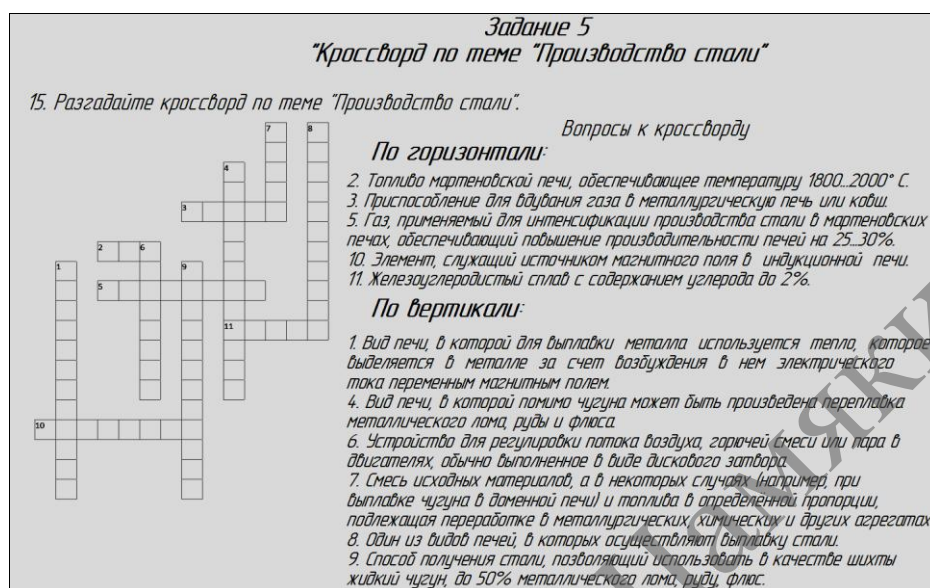


Рисунок 2. – Кроссворд по теме «Производство стали»

При объяснении материала по теме «Производство стали» на усмотрение преподавателя может быть использован широкий спектр средств наглядности (плакаты, презентация, видеофрагменты и др.).

С целью проверки эффективности использования разработанной нами рабочей тетради по теме «Производство стали» данное дидактическое средство было апробировано и внедрено в учебный процесс на физико-инженерном факультете УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» и на занятиях в УО «Мозырский государственный политехнический колледж».

Применение рабочих тетрадей как активных средств обучения, их восприятие обучающимися в качестве гарантов развития активности, свободы и независимости определялось в результате итоговой рефлексии, которая направлена на выявление таких характеристик как:

- адаптация обучающихся к новым условиям (формам и методам) обучения;
- оценка эффективности форм и методов обучения;
- осознание и понимание личной полезности содержания учебного материала;
- активность, как характеристика деятельности;
- удовлетворенность своей деятельностью, как стимул для изменения личной деятельностной позиции.

Обучающиеся были активны на занятии, внимательно слушали преподавателя, творчески подходили к выполнению заданий рабочей тетради. При проверке усвоенных знаний по теме «Производство стали» успешно отвечали на вопросы, описывая последовательность получения стали в различных печах, перечисляли способы разливки стали, анализировали высокопроизводительные методы получения стали.

Таким образом, как показала практика, рабочая тетрадь повышает интерес учащихся к изучаемой теме и понимание личной полезности содержания учебного материала, активность учащихся на занятии и удовлетворенность своей деятельностью. Следовательно, использование рабочих тетрадей при проведении занятий по дисциплинам общепрофессионального цикла предоставляет реальную возможность оптимизировать учебный процесс, повысить качество подготовки специалистов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Крючкова, Е. А. Рабочие тетради как часть современного учебно-методического комплекса по истории / Е. А. Крючкова // Наука и школа. – 2017. – № 2. – С. 191–200.
2. Эрганова, Н. Е. Методика профессионального обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н. Е. Эрганова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 160 с.

Т. В. КАРПИНСКАЯ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА

Проблема формирования профессиональной компетентности будущих педагогов-инженеров является актуальной на современном этапе профессионального образования и активно изучается отечественными и зарубежными учеными, вкладывающими в ее трактовку различный смысл.

Исследованиями профессиональной компетентности в профессиональном образовании, в том числе, инженерно-педагогическом занимались В.И. Байденко, В.А. Болотов, Н.В. Кузьмина, В.В. Сериков, Л.З. Тархан и др. Вместе с тем исследования касаются главным образом отдельных аспектов профессиональной компетентности специалиста. Например, И.А. Зимняя выделяет социально-профессиональную компетентность [1]. Н.В. Кузьмина обращает внимание на специально и научно-педагогическую, методическую и другие компетентности, Л.З. Тархан исследует дидактическую компетентность [2].

При всем многообразии изученности основных понятий компетентностного подхода в современной психолого-педагогической литературе нет единого мнения в определении сущности самого понятия профессиональной компетентности, его структуры и содержательного наполнения. Разными авторами профессиональная компетенция определяется по-разному:

- как совокупность профессиональных свойств (способностей реализовать профессионально-должностные требования на определённом уровне);
- как сложная единая система внутренних психических состояний и свойств личности специалиста (готовности к осуществлению профессиональной деятельности и способности производить необходимые для этого действия);
- как устойчивая способность к деятельности со знанием дела;
- как способность к актуальному выполнению деятельности.

Разные подходы к толкованию сущности профессиональной компетентности объясняются, очевидно, тем, что определение данного понятия динамично, многогранно. Его значение трансформируется в соответствии с изменениями, происходящими в обществе, образовании и рассматривается с различных позиций.

Вместе с тем почти все авторы сходятся в том, что профессиональная компетентность педагога строится на знаниях, умениях, способах деятельности и характеризуется уровнями. При этом компетентность специалиста определяется нормативно-правовыми документами, занимаемой должностью и квалификационной категорией.

Анализ действующего в настоящее время образовательного стандарта по специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)» выявляет его специализированный характер. Это определяется включением в содержание инженерно-педагогического образования компонентов, присущих инженерно-технической, психолого-педагогической и производственной (по рабочей профессии) подготовке. Это обусловлено потребностью в специалистах для ведения педагогической, научно-методической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической, инновационной деятельности в учреждениях профессионально-технического, среднего специального, высшего образования, учреждениях системы повышения квалификации и переподготовки кадров, в отделах технического обучения промышленных предприятий; в отраслевых и академических научно-исследовательских институтах; на предприятиях отраслей экономики [3].

Анализ разных видов профессиональной деятельности педагога-инженера показал наличие одинаковых функций (дидактических, проектировочных, технологических, управленческих, организационных, исследовательских), которые представляют функциональную структуру любой деятельности.

Интегрированный характер инженерно-педагогической деятельности делает эту профессию особенно привлекательной, т.к. специалист имеет возможность реализовать себя в различных сферах.

Однако остается целый ряд нерешенных вопросов определения соотношения психолого-педагогической и инженерной составляющих процесса обучения педагога-инженера в условиях высшей школы, так как ни педагоги, ни ученые-практики до сих пор не пришли к единому мнению в вопросе, что первостепенно: педагог или инженер. На наш взгляд, инженер-педагог должен быть равнозначно подготовленным как к многогранной инженерной (конструкторской, технологической,

эксплуатационной) деятельности, так и многоплановой педагогической (преподаватель инженерных дисциплин, мастер производственного обучения, воспитатель) деятельности.

Исследуя компетентностную составляющую процесса подготовки будущих педагогов-инженеров, мы, вслед за А.А. Вербицким и О.Г. Ларионовой, считаем, что профессиональная компетентность – это показатель готовности специалиста к выполнению конкретной профессиональной деятельности на соответствующем качественном уровне с использованием устоявшихся профессионально важных качеств и опыта [4]. Интегрированный характер инженерно-педагогической деятельности позволяет выделить профессионально-педагогическую и профессионально-инженерную компетентности педагога-инженера.

Профессионально-педагогическую компетентность будущих инженеров-педагогов Л.З. Тархан определяет как зависимость и готовность мобилизовать в профессиональной деятельности свои знания и умения, а также обобщенные способы выполнения действий, приобретенных в процессе обучения [2]. Содержание понятия «инженерная компетентность» И.Д. Белоновская определяет как интегративное личностное качество, сущностью которого является готовность специалиста решать актуальные инженерные задачи, осознавая их социальную значимость и личную ответственность за результаты деятельности, необходимость постоянного совершенствования, благоприятную личностно-профессиональную перспективу [5].

Теоретический анализ научных источников, изучение практики образования и опыт работы по подготовке будущих педагогов-инженеров в высшей школе позволяют сделать вывод, что взаимодействие и взаимопроникновение педагогической и инженерной составляющей инженерно-педагогического образования позволит трансформировать инженерно-технические знания для решения дидактических задач. Определив составляющие профессиональной компетентности педагога-инженера, необходимо конкретизировать, выявить сущность и содержание компетенций, на формирование которых должен быть направлен процесс профессиональной подготовки педагога-инженера.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зимняя, И.А. Общая культура и социально-профессиональная компетентность человека / И.А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2005. – № 11. – С. 14–20.
2. Тархан, Л.З. Дидактическая компетентность инженера-педагога: теоретические и методические аспекты: [монография] / Л.З. Тархан. – Симферополь: КРП Издательство «Крымиздатпедгиз», 2008. – 424 с.
3. Образовательный стандарт высшего образования. Первая ступень. Специальность 1-08 01 01 Профессиональное обучение (по направлениям). Квалификация «Педагог-инженер» ОСВО 1-08 01 01-2013. – Введ. 27.12.2013 г. № 141. – Минск: М-во образования РБ, 2013. – 120 с.
4. Вербицкий, А.А. Личностный и компетентностный подходы в образовании. Проблемы интеграции / А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионова. – М.: Логос, 2009. – 336 с.
5. Белоновская, И.Д. Формирование инженерной компетентности специалиста: предпосылки, тенденции и закономерности / И.Д. Белоновская // Вестник ОГУ. Том 1. Гуманитарные науки. – 2006. – № 1. – С. 95–100.

М. Л. ЛЕШКЕВИЧ, Г. Н. НЕКРАСОВА, А. Н. УШАК
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ТЕХНОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОЙ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ КАК ИННОВАЦИОННОГО СРЕДСТВА ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ-ИНЖЕНЕРОВ

Использование электронных средств обучения (ЭСО) в образовательном процессе значительно влияет на формы и методы представления учебного материала, характер взаимодействия между обучаемым и педагогом. Вместе с тем ЭСО не заменяют традиционные подходы к обучению, а лишь значительно повышают их эффективность.

В УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И.П. Шамякина» коллективом авторов накоплен определенный опыт по разработке электронной рабочей тетради (ЭРТ), используемой в учебном процессе по дисциплине «Художественная обработка древесины» при подготовке педагогов-инженеров строительного профиля.

В учебном процессе ЭРТ решает следующие образовательные задачи:

- активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся;
- формирование у студентов умений и навыков самоконтроля;
- индивидуализация процесса обучения;
- развитие технико-технологического мышления;
- усвоение профессиональных терминов;

- организация управляемой самостоятельной работы студентов.

К структуре ЭРТ предъявляются определенные требования. ЭРТ должна иметь предисловие, которое содержит инструкции по работе с тетрадью.

Содержание учебного материала ЭРТ включает в себя тестовые задания, задачи, тематические кроссворды, контрольные вопросы, различные задания в виде разработки технологических карт на изготовление изделий, развивающие технологическое мышление студентов. Весь объем учебного материала структурирован в соответствии с модульным принципом обучения. Каждый модуль (компонент) представляет собой завершенный электронный элемент. Находясь в тесной взаимосвязи, они объединены единой смысловой тематикой.

Система заданий и вопросов выстраивается в соответствии со структурой и логикой формирования соответствующих профессиональных понятий. Между заданиями должна быть определена соподчиненность, касающаяся как содержания предмета, так и предметных знаний. Задача преподавателя – вести обучающихся от темы к теме, от решения простых заданий к более сложным. Иллюстрации в рабочей тетради должны носить обучающий характер. К ним могут ставиться вопросы, требующие объяснения. Там, где это возможно и методически оправдано, имеет смысл дополнить схему. Композиционное построение ЭРТ зависит от замысла преподавателя, от характера учебного материала, его объема. Так же необходимо предусмотреть достаточное место для ответов студентов и возможность исправления допущенных ошибок.

Функционально компоненты ЭРТ могут быть использованы как отдельно взятые фрагменты, так и в целом виде. Каждый модуль может быть представлен в электронной и печатной версии (рисунок 1) [1, с. 27].

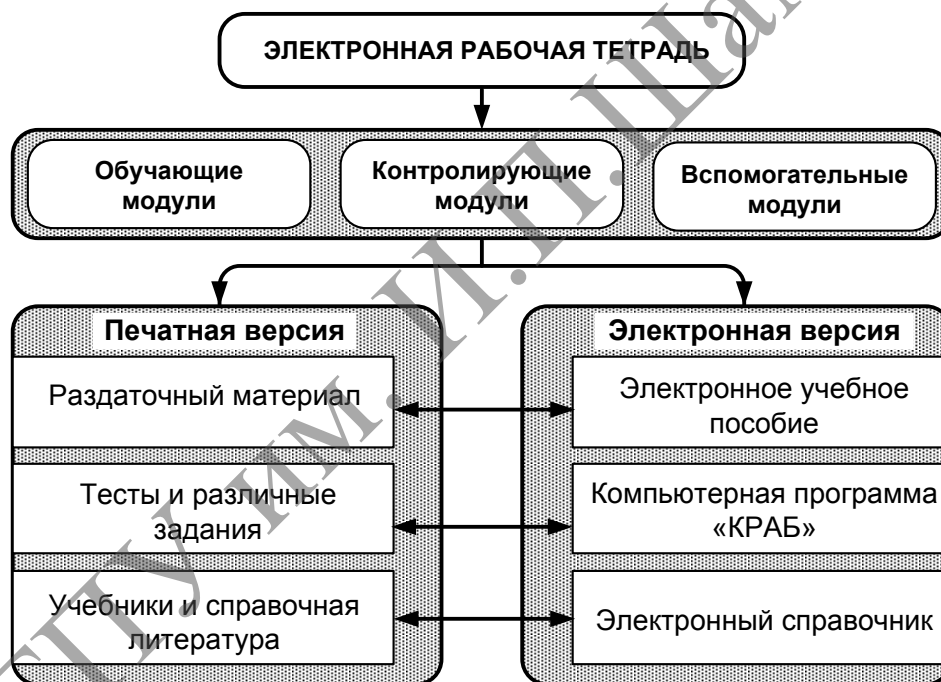


Рисунок 1. – Модель электронной рабочей тетради

В структуру электронной версии рабочей тетради входят:

- электронное учебное пособие используется на этапе объяснения учебного материала. Доступное и эффективное усвоение учебного материала осуществляется благодаря масштабным, цветным изображениям и кратким комментариям к ним [2];
- компьютерная программа «Краб», которую рекомендуется использовать на этапе оценивания и закрепления знаний студентов;
- электронный справочник, который оказывает содействие при ответах на контрольные вопросы, выполнении тестовых заданий, кроссвордов.

Учебный материал ЭРТ может быть представлен в одном из следующих видов: текст, гипертекст, аудиотекст, видеофрагмент, иллюстрация, анимация и т. д. Для различных форм представления учебной

информации необходимо определить форматы, в которых данная учебная информация будет представлена (таблица 1). Это является важным условием для разработки электронной рабочей тетради. Таблица 1. – Представление учебной информации

Форма представления учебной информации	Формат
Текст	Html, RTF, DOC
Изображения	JPG, GIF
Анимационные фрагменты	SWF
Видеоролики	AVI
Аудио фрагменты	MP3

Предлагаемая модель электронной рабочей тетради предоставляет большой выбор средств обучения для участников учебного процесса, предполагает их применение в удобное для студентов время.

На рисунке 2 представлен фрагмент электронной рабочей тетради в виде тестового задания по теме «Технология деревянной мозаики», выполненного в компьютерной программе «Краб».

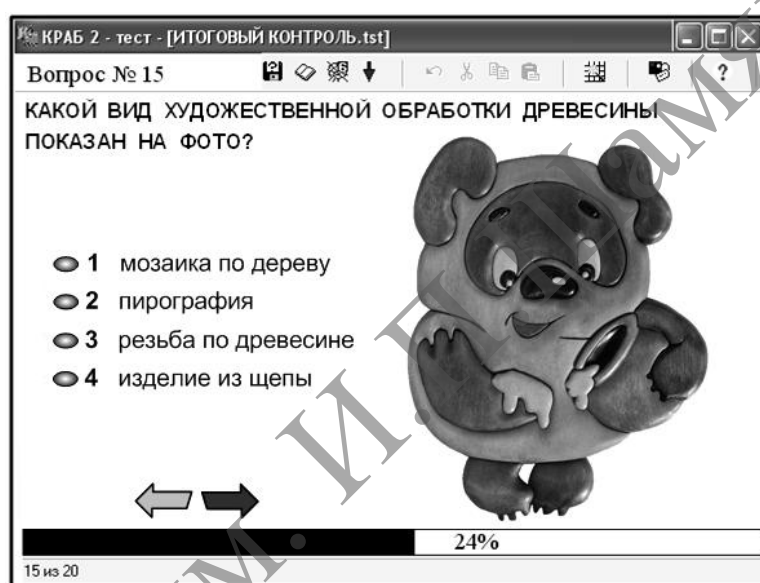


Рисунок 2. – Фрагмент тестового задания

Возможность самообучения, диалоговый режим между студентами и виртуальным преподавателем на всех этапах выполнения заданий ЭРТ не только обеспечат целостность учебного процесса, но и будут содействовать преодолению единообразия и пассивности при изучении учебного материала, позволяя обучаемым творчески подходить к выполнению заданий и развивать способности самостоятельного поиска учебной информации.

ЭРТ является важным инновационным дидактическим средством, используемым в качестве основного или вспомогательного инструментария в профессиональном образовании. Гармоничное сочетание компонентов, модульность и вариативность ЭРТ предполагает ее позитивную трансформацию с учетом перспектив дальнейшего совершенствования и развития профессионального образования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лешкевич, М.Л. Электронная рабочая тетрадь как дидактическое средство подготовки учителей трудового обучения / М.Л. Лешкевич // Технологическое-экономическое образование. – 2014. – № 2. – С. 25–29.
2. Лешкевич, М.Л. Технология художественной обработки материалов (древесины): учеб.-метод. пособие: учеб. электрон. издание / [Электронный ресурс] М.Л. Лешкевич, Э.М. Кравченя. – Минск: БНТУ, 2010. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

А. В. МАКАРЕНКО

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

Подготовке инженерно-педагогических кадров для системы профессионального образования Республики Беларусь уделяется большое внимание со стороны руководства страны. Она несет в себе социальную функцию, в т.ч. для учреждений, обеспечивающих выполнение учебных программ профессионально-технического, среднего специального, высшего образования, системы подготовки, переподготовки, повышения квалификации рабочих и специалистов в условиях производства и для различных отраслей экономики страны.

Приоритетными направлениями научно-технической деятельности на 2016–2020 годы, утвержденным указом Президента Республики Беларусь 22.04.2015 № 166, являются промышленные и строительные технологии и производство.

Технологический уровень машиностроительной отрасли определяет ценовые и качественные параметры продукции как предприятий промышленности, так и смежных отраслей, обеспечивает их конкурентоспособность [1].

На основании Государственной программы развития машиностроительного комплекса Республики Беларусь на 2017–2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь 07.08.2017 № 588 [4], для развития белорусского машиностроения необходимо проводить серьезную модернизацию, внедрять новые технологии, выполнять научно-исследовательские работы, вести **подготовку и переподготовку инженерно-технических и управленческих кадров** инновационного машиностроения.

Знание технологии машиностроения является необходимым условием успешного конструирования и изготовления конкурентоспособной продукции. В Республике Беларусь учебный предмет «Технология машиностроения» изучается по многим специальностям группы «Техника и технологии»: в 18 учреждениях среднего специального образования и в 12 учреждениях высшего образования.

Учебная дисциплина «Технология машиностроения» является важнейшим базовым специальным предметом в подготовке педагогов-инженеров [1] и представляет собой дидактически обоснованную систему знаний, умений и практических навыков проектирования технологических процессов изготовления машин заданного качества в требуемом количестве при высоких технико-экономических показателях производства.

В соответствии с образовательным стандартом специальности выпускник направления специальности «Профессиональное обучение (машиностроение)» [3] должен обладать следующими основными профессиональными компетенциями, включающими знания и умения по разработке и освоению новых и модернизации действующих технологических процессов механической обработки деталей и сборки машин, обеспечивающих требуемое качество машин при их минимальной себестоимости и максимальной производительности безопасного труда; проектированию и изготовлению прогрессивной технологической оснастки для механосборочных работ; организации и управлению механосборочным производством; анализу эффективности производства, разработке мероприятий по ее повышению; выполнению научных исследований с целью повышения эффективности машиностроения и др.

Ни педагоги, ни ученые до сих пор не пришли к единому мнению, кем является педагог-инженер: сначала педагог, а функции инженера – вспомогательные, или наоборот, сначала инженер, а уже потом педагог, в чем заключается синергетический эффект такого объединения, и насколько оно гармонично.

Проведено научное исследование, которое показало соотношение профессионально-инженерных и профессионально-педагогических компетенций при подготовке педагога-инженера. Гармоничным для учебного процесса по подготовке педагогов-инженеров является формирование профессиональной компетентности в соотношении 13 инженерных к 8 педагогическим компетенциям [5]. Это свидетельствует о **приоритетности инженерной составляющей**, а их количественное соотношение отвечает пропорции «золотого сечения».

На прошедшем II съезде ученых Республики Беларусь была обсуждена стратегия «Наука и технологии: 2018-2040» [1], в которой предложены приоритеты «прорывного» направления, среди которых индустриальные технологии должны обеспечить разработку и производство новых материалов с

заданными свойствами, «умных» материалов; техники приборов и средств измерений; робототехнических и мехатронных систем и др.

Компетентностный подход в образовании состоит в изменении его содержания, реализация которого предполагает целостный опыт решения проблем, выполнения ключевых и социальных функций, компетенций [2, с. 10].

В рамках практико-ориентированного обучения предпочтение отдается деятельности обучающихся, в ходе которой должен быть получен запланированный результат. Следовательно самообучение должно быть организовано нетрадиционным образом. Оно должно быть трансформировано в специфический вид деятельности, составленных из множества отдельных штучных видов деятельности, организованных в единое целое и направленных на достижение единой цели.

Традиционно при разработке учебных планов, программ и содержания отдельных предметов часто исходят из необходимости изучения множества фактов, но без их глубокой профессиональной направленности.

Анализ учебных планов и программ по специальным учебным дисциплинам, изучаемых в вузах и сузах, свидетельствует о недостаточном внимании, уделяемом робототехническим и мехатронным системам при подготовке педагогов-инженеров, техников, мастеров производственного обучения. Так, в содержании учебных программ специальностей среднего специального образования 2-36 01 01 «Технология машиностроения (по направлениям)», 2-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства (по направлениям)» по предметам «Технология машиностроения», «Автоматизация производственных процессов в машиностроении», «Электротехника и основы электроники», «Электропривод и электроавтоматика» необходимо включить актуальные вопросы развития машиностроительной отрасли.

При разработке учебно-программной документации нового поколения в УО МГПУ им. И.П. Шамякина, вызванных необходимостью перехода в 2018 году многих специальностей БНТУ на 4-х летний срок обучения, учтены положения стратегий «Наука и технологии: 2018–2040», приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 годы. Таким образом, необходимо включить в содержание учебных дисциплин «Технология машиностроения», «Электротехника и электроника», «Оборудование механосборочного производства», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», изучаемых по направлению специальности «Профессиональное обучение (машиностроение)», разделы, рассматривающие робототехнику, мехатронику, интеллектуальные системы управления; разработку и производство новых многофункциональных материалов, специальных материалов с заданными свойствами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Стратегия «Наука и технологии: 2018-2040» / Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь. – 2017. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://nasb.gov.by/congress2/strategy_2018-2040.pdf. – Дата доступа: 15.12.2017.

2 Болотов, В.А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В.А. Болотов, В.В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8–14.

3 Образовательный стандарт Республики Беларусь специальности «Профессиональное обучение (по направлениям)» ОСВО 1-08 01 01-2013. – Минск: РИВШ., 2013.

4 О приоритетных направлениях научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 годы / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – 2015. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://law.by/document/?guid=3871&p0=C21501096>. – Дата доступа: 15.12.2017.

5 Костенко, Е.С. Гармония «золотого сечения» в единстве педагогических и технических знаний будущего инженера-педагога / Бесплатный общедоступный ресурс. – 2017. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://p.120-bal.ru/doc/10152/index.html>. – Дата доступа: 13.10.2017.

А. А. МОЛНАР, А. А. ГРАБАР, В. В. ГЕРАСИМОВ, Г. Й. БАН, Д. Л. ГАЛ

УжНУ (г.Ужгород, Украина)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ВЕНТИЛЬНЫХ МАТРИЦ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСОВ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА И ЦИФРОВАЯ СХЕМОТЕХНИКА

Цифровые технологии настолько прочно вошли в нашу жизнь, что большинство из нас не мыслят своего существования без компьютера, мобильного телефона, интернета, «умных вещей» и тому подобного оборудования. Несомненно, развитие технологий облегчает жизнь человека, делает ее более комфортной и простой. Но в то же время данные системы достигли такого уровня развития (системы

искусственного интеллекта, самоуправляемые автомобили, цифровые помощники), что без должного уровня образования не то что проектировать или создавать их невозможно, даже простое использование требует определенных навыков. Попробуйте настроить современный Smart телевизор или умный дом без соответствующих знаний! Поэтому не удивительно, что практически в каждом направлении подготовки специалистов, университетам приходится включать курсы по основам микропроцессорной техники, цифровой схемотехники, автоматизации и т. д. Причем данная необходимость возникает даже по не профильным специальностям (медицина, образование, машиностроение), ведь цифровые технологии сегодня используются всюду.

Перечисленные университетские курсы обязательно должны содержать лабораторные работы, при выполнении которых студенты смогут получать практические навыки использования, проектирования и программирования указанных систем. В современной учебной программе лабораторное оборудование должно хорошо отображать новые технологии и инструменты проектирования (а еще лучше, если опережают их), и подходить для выполнения задач, которые варьируются от простых решений, иллюстрирующих базовые концепции до сложных проектов, требующих знания продвинутых тем. С логической точки зрения, идеально, если одно и то же оборудование можно использовать во всех случаях. Это довольно сложно реализовать, ведь для курса микропроцессорной техники необходимы макеты с современными процессорами или микроконтроллерами, для цифровой схемотехники – наборы базовых логических элементов и устройств ввода/вывода, для автоматизации и то, и другое, плюс программные компоненты. Поэтому идеальным компромиссом можно считать использование оборудования на основе программируемых пользователем вентильных матриц ППВМ (или FPGA – field-programmable gate array).

ППВМ – полупроводниковое устройство, которое может быть сконфигурировано производителем или разработчиком после изготовления; отсюда название: «программируемая пользователем». ППВМ программируются путём изменения логики работы принципиальной схемы, например, с помощью исходного кода на языке проектирования (типа VHDL), на котором можно описать логику работы микросхемы. Он является одной из архитектурных разновидностей программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) [1].

FPGA могут быть модифицированы практически в любой момент процесса их использования. Они состоят из конфигурируемых логических блоков, подобных переключателям с множеством входов и одним выходом (логические вентили или *gates*). В цифровых схемах такие переключатели реализуют базовые двоичные операции AND, NAND, OR, NOR и XOR. В большинстве современных микропроцессоров функции логических блоков фиксированы и не могут изменяться. Принципиальное отличие ППВМ состоит в том, что и функции блоков, и конфигурация соединений между ними могут меняться с помощью специальных сигналов, посылаемых схеме. Это дает возможность создавать, например, микропроцессоры с адаптивной архитектурой, которые во время выполнения программы анализируют его, и изменяя свою структуру, подстраиваются под конкретную задачу, существенно ускоряя скорость ее выполнения. Современные микропроцессоры с жесткой архитектурой практически исчерпали свои возможности по повышению быстродействия, и мы наблюдаем экстенсивный путь их развития: увеличение быстродействия за счет роста тактовой частоты, (которая, кстати, тоже практически достигла своего теоретического максимума); использование параллельной обработки данных, когда несколько (иногда миллионы) параллельных ядер работают одновременно над выполнением одной программы. Не случайно в прошлом году компания Intel приобрела активы компании Altera, второго по величине производителя программируемых вентильных матриц, делая ставку на гибридные процессоры с изменяемой архитектурой.

Поэтому при организации курсов цифровой схемотехники и микропроцессорной техники на нашей кафедре было решено использовать программируемые пользователем вентильные матрицы компании Intel/Altera серии Cyclone V. В качестве макетов для лабораторных работ мы выбрали платы DE0-Nano-SoC, DE10-Nano Kit, DE1-SoC и DE10-Standard компании Terasic, которая производит лабораторное оборудование для фирмы Intel/Altera (на подобии Digilent-Xilinx). Для расширения возможностей указанных макетов Terasic любезно предоставила нам дополнительные модули, позволяющие организовать ввод/вывод графической информации (модули Multi-touch LCD Module (MTL) и LT24 LCD touch module) а также модули RFS. Плата RFS предназначена для изучения принципов беспроводной Wi-Fi и Bluetooth связи, мониторинга окружающей среды и приложений IoT (Internet of Things). Сами же платы серии DE на основе FPGA компании Intel/Altera были спроектированы таким образом, чтобы удовлетворять всем возможным задачам при изучении принципов работы и особенностей ППВМ, а также микропроцессорной техники.

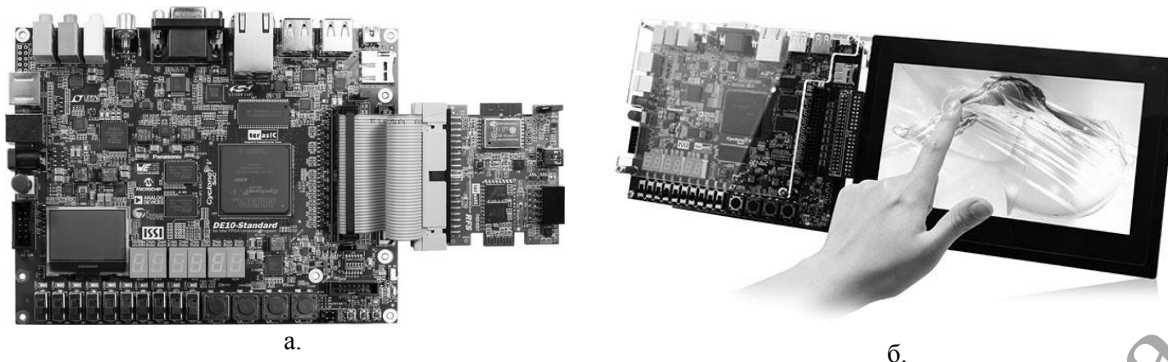


Рисунок 1. – Модуль DE10-Standard с подключенной платой расширения RFS – а, и DE1-SoC Board с подключенным Multi-touch LCD Module – б.

Преимущества указанной платформы еще и в том, что с каждой платой поставляется лицензионное программное обеспечение Intel FPGA 17.X Standard Edition, а также готовые лекционные материалы и лабораторные работы по цифровой схемотехнике, микропроцессорной технике и встраиваемым системам. Сами платы можно получить совершенно бесплатно по программе Intel® FPGA University Program [2].

В качестве учебника по перечисленным курсам можно порекомендовать лучшую в своем роде книжку «Цифровая схемотехника и архитектура компьютера» авторов Д.М. Харрис и С.Л. Харрис (второе издание). Следуя ему, студенты строят реализацию подмножества архитектуры MIPS, используя платы с ПЛИС/FPGA. Таким образом, одновременно вводятся понятия цифровая схемотехника, языки описания аппаратуры Verilog и VHDL, архитектура компьютера, микроархитектура (организация процессорного конвейера) и программирование на ассемблере – в общем все, что находится между аппаратной начинкой и высокоуровневым программированием. Профессор Романов успешно портировал процессорные ядра SchoolMIPS и mipsFPGA из данного учебника на плату DE10-Standard Board, что позволяет на основе DE10 одновременно изучать особенности процессорных архитектур как MIPS так и ARM.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/программируемая_пользователем_вентильная_матрица
2. Intel® FPGA University Program [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.altera.com/support/training/university/overview.html>
3. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://easyelectronics.ru/files/Book/digital-design-and-computer-architecture-russian-translation.pdf>

Л. Н. ОРЛИКОВ

ТУСУР (г. Томск, Россия)

ГРУППОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ – ТРЕНАЖЕР ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА

В рамках процессов и изменений, идущих в высшей школе, большое значение придается внедрению в учебный процесс новых образовательных технологий, в частности групповой проектной деятельности [1–3].

Групповое проектирование – это выполнение определенного проекта работодателя командой из нескольких студентов. В групповых проектах кафедры «Электронных приборов» Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) задействовано около 40% студентов направлений «Электроника и наноэлектроника», «Фотоника и оптоинформатика». На групповое проектное обучение возлагается научно-исследовательская, практико-ориентированная, эстетическая, воспитательная функции обучения. Схема реализации групповой проектной деятельности подразделяется на несколько этапов.

Начальный этап заключается в выборе направления исследований, которое отвечало бы как фундаментальным исследованиям, так и прикладным. Это непростая задача для преподавателя в рамках научного направления кафедры. В перспективе участник группового проекта оформляет свою деятельность в виде выпускной работы, к которой предъявляются требования научной новизны, варианта

практического исполнения фрагмента работы с желательным опубликованием основных материалов своей работы. В основном темы проектов берутся из обзора литературы, пожеланий работодателя и научных идей преподавателя. Участники проекта – это студенты 2–4 курсов (3–5 человек) под руководством преподавателей кафедры. На инициативных началах в групповых проектах участвуют студенты других курсов и факультетов. При выполнении творческих и перспективных проектов на последнем семестре обучения предусматриваются индивидуальные учебные планы, с интерактивными элементами в рабочей программе.

Последующие этапы заключаются в проведении литературного обзора, планировании и проведении экспериментальных исследований, апробации ролевых ситуаций. Еженедельная смена роли руководителя или подчиненного при проведении планерки, «работа в команде», «ощущение лидера» воспитывают самостоятельность принятия решений. Наилучший эффект в ролевых ситуациях получен от «наказания повышением в должности». Проведение экспериментальных исследований вызывает интерес у окружающих, поддерживают эмоциональную среду и являются двигателями мотивации. Особенно популярны у студентов фотосессии на фоне оборудования. Это повышает уверенность студента в своих силах и способствует формированию портфолио.

За время группового проектирования студент приобретает навыки поведения в коллективе, осваивает техническую терминологию, а также практические навыки работы с инструментами и оборудованием. В групповом проекте часто формируются задачи, которые ставят студента в некоторую профессиональную ситуацию. Групповой проект – это межкурсовое общение, возможность посмотреть работу других и взвесить себя. Студенты убеждаются в необходимости углубления знаний по всем ранее изученным дисциплинам и начинают понимать, что специальность – это сумма дисциплин, реализованных на практике.

Третий этап группового проекта – его защита. Защита проходит в виде конференции. Предварительный просмотр работ и заслушивание докладов развивает речевые компетенции и мотивирует на более высокий уровень представления материалов. Попечительский Совет вуза через программу «УМНИК», и именные стипендии поддерживает перспективные разработки студентов и молодых аспирантов. Элементами взаимодействия в системе «групповой проект – работодатель» является привлечение представителей наукоемких фирм в качестве экспертов при защите проектов. С учетом пожеланий работодателей заключаются соглашения о целевой подготовке специалистов.

Результаты исследования эффективности группового проектирования. Многие студенты признают полезность навыков, приобретенных в процессе групповой проектной деятельности, но не рассматривают науку в качестве приложения своих способностей. Отчасти это связано с проблемой успешной защиты диссертации в срок и отсутствием изменения качества жизни после ее защиты. По словам работодателей, всех студентов нужно привлекать к групповому проектированию, но даже с ним студенты не успевают «раскрутиться» к моменту защиты выпускной работы. Пока наблюдается недооценка роли проектного обучения, как среды получения новых знаний и площадки интеграции науки и практики. Но привлечение всех студентов в групповые проекты экономически нецелесообразно, в виду необходимости инвестиций в инфраструктуру учебного процесса. В последние годы уменьшился психологический возраст студентов. Часть студентов поступила в вуз, чтобы удовлетворить желание родителей или друзей и утвердиться в лице сверстников. Многие студенты ориентированы только на материальную сторону жизни. Многие студенты не решают поисковых задач, отчетности пишут под диктовку, ничего не планируют, очень рассеяны. Студент – это человек-игрок, работающий пока ему интересно. Часто время на объяснения и контроль работы кратно превышает время ее выполнения студентом. Нужно работать с талантами. Нет системы адаптации талантов. 50% талантов покидают ТУСУР.

Технология проектного обучения позволяет включить в образовательный процесс Работодателя, который определяет направление и уровень подготовки выпускника вуза. По данным анкетирования, все признают, что наука расширяет и закрепляет профессиональные знания и умения. Внедрение технологии групповой проектной деятельности дает тренинг самостоятельности принятия решений, дает студенту уверенность в своих силах, делает нормой повседневное самообучение и живое общение, что развивает тонкую моторику.

В итоге групповое выполнение проектов дает студенту тренинг будущей трудовой деятельности. Это позволяет решать проблемы нехватки квалифицированных кадров. В России метод группового проектного обучения пока не нашел широкого применения, что связано с технологической и экономической сложностью доведения технических проектов до стадии реального внедрения и неготовностью населения к инновационной деятельности. Этика творчества, труда и сотрудничества является важнейшей частью успешных инновационных проектов.

В настоящее время выпускниками ТУСУРа, большинство которых прошли школу проектного обучения, созданы 15 из 47 компаний – резидентов Томской особой экономической зоны технико-

внедренческого типа. Предприятия IT-сектора, созданные выпускниками ТУСУРа, производят около 80 процентов объема этого рынка товаров и услуг Томской области. Часть предприятий, основанных тусуровцами, занимает лидирующие позиции на российском рынке, а их разработки, конкурентоспособные в международном масштабе, востребованы на рынках США, Германии, Великобритании, Японии, Кореи и стран СНГ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Поздеева, А.Ф. Групповое проектное обучение – основной инструмент реализации взаимосвязи профессиональных и образовательных стандартов / А.Ф. Поздеева, Г.В. Петрова // Материалы международной научно-методической конференции. Современное образование: проблемы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов, Томск, 28–29 января 2016 г. – Томск: ТУСУР, 2016. – С. 275–276.

2. Orlikov, L.N. Some methodological strategies of the students' interest formation to the scientific research / L.N Orlikov, S.M Shandarov / European journal of natural history. – 2015. – № 4. – P. 41–43.

3. Орликов, Л.Н. Формирование программы творческого роста студента на лабораторном практикуме / Л.Н. Орликов, С.М. Шандаров // Высшее образование сегодня. – 2014. – № 8. – С. 63–65.

Н. Г. СИНЯК, доцент, ассоциированный профессор

Университет информационных наук и технологий St. Paul the Apostle

(г. Орхид, Македония)

А. В. БОНДАРЕНКО, ст. преподаватель

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И РАМКИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И РОСТА ЭКОНОМИКИ БЕЛАРУСИ

Затянувшаяся рецессия, характерная как для развивающихся, так и для ряда развитых стран, стимулируя изменение инструментов текущей финансово-экономической и социальной политики, одновременно требует активизации усилий по стратегическим направлениям. К их числу относится поиск новой модели социально-экономического развития, способной ответить на актуальные вызовы, стоящие перед экономикой и обществом [1].

Развитая экономика опирается на прочные институциональные основы, которые определяют права собственности, принуждают исполнять контракты, распространяют цены и сокращают информационный разрыв между покупателями и продавцами. Развивающиеся страны зачастую лишены этих рыночных и регулятивных институтов. Их незрелость – синоним отставания в развитии [1]. Следовательно, важным элементом развития как раз и является формирование этих институциональных потенциалов.

Формирование и эффективное функционирование системы институтов, адекватных формированию и развитию социально-ориентированной инновационной экономики, нацеленной на устойчивый долгосрочный рост, является необходимым условием социально-экономического развития Беларуси. Это будет способствовать проведению модернизации воспроизводственной, технологической и отраслевой структуры и обеспечит сокращение объема транзакционных издержек в ее экономической системе.

Неслучайно проблема совершенствования институциональной среды как фактора экономического роста в последнее время глубоко изучается как в развитых, так и в развивающихся странах мира [2].

Анализ влияния институтов на рост эффективности экономики позволяет сделать вывод, что в трансформационных странах на первый план выходят стимуляционные ограничения, которые могут даже в большей степени, чем ресурсные, сдерживать экономический рост. Сила и эффективность стимулов неразрывно связана с институциональными характеристиками экономики страны. В условиях кризисной рецессии еще более важно, чтобы экономическая политика страны включала комплекс мер по созданию и совершенствованию механизмов быстрой адаптации к изменениям, лежащих в основе институционального механизма реаллокации ресурсов. Произошедшие позитивные изменения в экономической системе Беларуси заключаются в активизации фондового рынка, упрощении процедур создания бизнеса, расширении возможностей стимулирования персонала. В то же время отстают реформы по обеспечению безопасности инвесторов, снижению налоговой нагрузки и пресса выполнения плановых показателей, расширению конкурсных механизмов и субконтрактации, созданию конкурентных финансовых институтов, как ключевой компоненты механизма реаллокации ресурсов. Однако внедрение эффективных институтов – чрезвычайно сложная задача [2].

Таким образом, анализ формирования институциональных условий для проведения структурной

модернизации в белорусской экономике и изложенная авторская позиция позволяют выделить основные направления развития институциональной среды:

1. Обязательность функционирования базовых институтов (гарантии неприкосновенности личности и собственности, независимость суда, эффективность правоохранительной системы); институты, обеспечивающие развитие «человеческого капитала» (образование, здравоохранение, пенсионная система и обеспечение жильем); экономические институты (среди которых необходимо особо выделить институты развития).

2. Совершенствование институциональной организации в отечественной экономике способной поддерживать инвестиционное развитие и привлечение иностранных и отечественных инвестиций.

3. Создание соответствующей современной производственной, логистической, социальной инфраструктуры. Важнейшей частью инфраструктуры является нематериальная образовательная, здравоохранительная, инжиниринговая «техноструктура».

4. Изменение роли государства в системе социально-экономических институтов и реализации инновационной модернизации структуры экономики. Особой формой интеграций должен стать институт партнерства государства и частного сектора.

5. В процессе реформирования экономического механизма функционирования отраслей необходимо детальное проектирование институциональной структуры производства. Она определяется сложившейся на данный момент времени системой факторов, которые в динамике приводят в действие всю экономическую систему: конкуренция, система прав собственности, разделение труда, контрактация (контрактные отношения), правовое регулирование, экономическое регулирование и идеологическое воздействие [2].

6. Стимулирование входа на рынок новых компаний, снятие барьеров на этом пути. Это важнейшее условие интенсификации инновационного процесса, поскольку именно новые предприятия, готовые реально рисковать, и являются, как правило, более производительными. Целесообразно создание инфраструктуры поддержки новых предприятий малого и среднего бизнеса, в первую очередь – фирмы, основанные новаторами и изобретателями, упрощение доступа малых предприятий к аренде нежилых помещений, расширение системы микрокредитования, стимулирование несырьевого экспорта (в том числе малых и средних фирм).

7. Создание и поддержание права собственности на интеллектуальную продукцию.

8. Развитие информационных (умных) технологий; вертикальная интеграция; государственная политика, направленная на противодействие оппортунистическому поведению хозяйствующих субъектов; повышение уровня профессиональной подготовки; формирование квалифицированной рабочей силы.

9. Развитие финансовых рынков как источника капитала для экономического роста. Это требует повышения надежности финансовых институтов, появления и развития новых финансовых инструментов, дающих способы сбережений, альтернативные существующим, более надежную защиту прав участников финансовых рынков. Особое место должны занять институты развития.

10. Развитие рынка земли и недвижимости, поскольку именно они формируют основу отношений собственности и являются важным экономическим источником гарантий прав собственности. Это особенно важно для новых инновационных фирм с целью создания доступа к кредитным ресурсам. Активизация, введение в коммерческий оборот имущественные и земельные активы государства и обеспечение роста их стоимости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пахомова, Н. В. Инклюзивный устойчивый рост: приоритеты, индикаторы. Международный опыт, потенциал согласования с моделью реиндустриализации / Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, Г. Б. Малышков // Проблемы современной экономики. – 2014. – №3 (51). – С.15–24.

2. Сияк, Н. Г. Проблемы институциональных преобразований в лесном хозяйстве Беларуси / Н. Г. Сияк, В. В. Валетко. – Минск: БГТУ, 2011. – 288 с.

3. Инновационное и устойчивое развитие рынков недвижимости : монография / Н. Г. Сияк [и др.]. – Минск : БГТУ, 2015. – 541 с.

О. Ф. СМОЛЯКОВА

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

**ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ КАК ФОРМА ДИАГНОСТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
КОМПЕТЕНТНОСТИ ВЫПУСКНИКА**

Перед каждым образовательным учреждением сегодня стоит значимая и сложная задача, связанная с подготовкой специалиста, обладающего профессиональной компетентностью, позволяющей активно включиться в систему общественных отношений и производства. Работа по решению этой задачи началась с момента создания компетентностной модели специалиста и продолжается в настоящее время. В нашей стране проходит первый этап разработки новых образовательных стандартов, основанных на реализации модульного подхода. В данном случае под модулем понимается «выделяемая логически, относительно самостоятельная часть образовательной деятельности, направленная на формирование определенной компетенции (группы компетенций), с четко обозначенной трудоемкостью в зачетных единицах» [1, с. 10]. Использование модульного подхода обусловлено необходимостью обеспечить гибкость образовательных программ, возможность адаптировать их к различным видам и содержанию трудовой активности во всех сферах деятельности, учитывать потребности общества и отдельных граждан. Разработка образовательных программ с таких позиций позволяет решать многие задачи оптимизации образовательного процесса: сокращение времени обучения в вузах; предоставление студентам возможности планировать и организовывать свое обучение; предоставление вузам возможности оперативно реагировать на запросы рынка труда; развитие студенческой мобильности др. Модульный принцип представления содержания образовательной программы основан на группировании в модули учебных дисциплин, обеспечивающих формирование у обучающихся одной или нескольких одинаковых компетенций.

Компетентностный подход положен в основу ныне действующих образовательных стандартов, где в рамках одной специальности представлено несколько групп компетенций. Каждая из них в той или иной степени привязана к конкретным, зачастую к нескольким дисциплинам и, наоборот, изучение конкретной дисциплины нацелено на формирование ряда компетенций. Однако формирование той или иной компетенции далеко не всегда прямо соотносится с освоением одной определенной дисциплины или группы дисциплин. В отдельных случаях отнесение дисциплин к определенным компетенциям носит формальный характер. Некоторые формулировки компетенций – нечетки, неоднозначны. Кроме этого, невозможно «установить, в какой точке образовательного процесса должна быть продемонстрирована и проверена та или иная компетенция. Одни и те же компетенции оказываются отнесенными к различным дисциплинам в различных образовательных стандартах» [1, с. 12]. Оценка уровня сформированности компетенций – еще одна важная для системы высшего образования задача, которую необходимо решать одновременно с разработкой новой нормативной документации.

Используемая в действующих образовательных стандартах компетентностная модель специалиста, включающая академические (знания и умения по изученным дисциплинам), социально-личностные (культурно-ценностные ориентации) и профессиональные компетенции, сегодня требует переосмысления и коррекции с учетом новых требований к образовательному процессу в вузе. К тому же была затруднена диагностика конкретной компетенции в процессе обучения, нет общепринятых методических установок по формированию и применению оценочных средств для оценки компетенций.

Видимо поэтому на первоначальном этапе разработки стандартов нового поколения осуществляется проектирование результатов обучения в виде компетенций, которыми должен обладать выпускник по определенной специальности высшего образования на основе квалификационных требований, потребностей рынка труда и перспектив развития отрасли. На первой ступени высшего образования должно быть обеспечено формирование следующих групп компетенций: универсальных, базовых профессиональных и специализированных.

В помощь разработчикам стандартов предложены общие правила для формулировки компетенций, предполагающие использование таксономии Блума, основу которой составляет список глаголов, отражающих различные уровни знаний и используемых в качестве инструментов классификации компетенций [1]. Компетенция должна быть сформулирована четко, лаконично, чтобы цели обучения были понятны не только участникам образовательного процесса, но и нанимателям.

Следующим этапом после проектирования компетенций следует определение обязательных модулей, обеспечивающих формирование отдельных компетенций либо групп компетенций, разработка матрицы компетенций. Предполагается, что одной компетенции должна соответствовать, как правило, одна учебная дисциплина либо группа учебных дисциплин, объединенная в модуль и предусматривающая единую форму контроля по модулю.

В процессе разработки пилотных проектов учебных планов поколения 3+ по специальности «Профессиональное обучение (по направлениям)», мы столкнулись со сложностью стоящих задач не только в плане семантического оформления компетенции, но и в плане дальнейшей их диагностики. Требования к диагностике компетенций должны вытекать из новых требований, предъявляемых к формулировке компетенций [2]. Это в значительной степени упростит оценку уровня сформированности профессиональной компетентности специалиста в целом.

Компетенции вырабатываются параллельно и совокупно в ходе всех форм учебной работы студента – освоения отдельных дисциплин и групп дисциплин, прохождения практик, выполнения научно-исследовательской работы, курсового и дипломного проектирования. Итоговая аттестация, включающая подготовку и защиту дипломного проекта, является наиболее оптимальной формой контроля профессиональной компетентности выпускника.

Дипломное проектирование традиционно применяется на завершающем этапе обучения в вузе по техническим специальностям, и является основанием для присвоения квалификации специалисту. Основные целевые установки: расширение, закрепление и систематизация знаний; совершенствование профессиональных умений и навыков для решения конкретных профессиональных задач; развитие умений и навыков самостоятельного умственного труда; проверка и определение соответствия уровня подготовленности студентов государственным требованиям к уровню подготовки специалистов.

Дипломный проект педагога-инженера представляет собой комплексную самостоятельную творческую работу, в ходе выполнения которой студент решает конкретные производственные задачи, а также задачи профессионального обучения в учреждениях образования соответствующего профиля. В дипломном проекте должны быть отражены инновационные направления профессионально-педагогической деятельности, передовые технологии промышленного производства, современные методы решения педагогических и технических проблем, вопросы улучшения безопасных условий труда, повышения качества продукции, экологии и т. д. Дипломное проектирование направлено на повышение качества профессионального образования и повышения уровня готовности, предполагающей развитие способностей выпускника к различным видам деятельности.

Выполнение студентом дипломного проекта позволит проверить сформированность некоторых универсальных, общих профессиональных и отдельных специализированных компетенций, соответствующих основным видам профессиональной деятельности педагога-инженера, которые найдут отражение в образовательном стандарте нового поколения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Применение модульного подхода в проектировании образовательных программ высшего образования / С.М. Артемьева [и др.] // Высшая школа. – 2016. – № 5 (115). – С. 9–13.
2. Брагина, З. В. Формирование компетенций менеджера: проектно-процессный подход / З.В. Брагина // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. – 2012. – № 6. – С. 32–36.

И. Ю. ШАХИНА¹, Е. С. АСТРЕЙКО²

¹ВГПУ им. М. Коцюбинского (г. Винница, Украина)

²МГПУ им. И.П. Шамякина, (г. Мозырь, Беларусь)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ УНИВЕРСИТЕТА

В связи с расширением информационного пространства система образования на современном этапе развития общества требует принципиально новых подходов к подготовке специалистов по работе с большими массивами информации. Современные технологии обучения должны быть переосмыслены, адаптированы к требованиям высшего образования, ориентированы на развитие активной личности.

Использование информационных образовательных технологий позволяет обучающимся свободно ориентироваться в мировом информационном пространстве, использовать его ресурсы для саморазвития, оперативно управлять учебным процессом, а также эффективно его администрировать. К основным ресурсам использования информационных и телекоммуникационных Web-технологий относятся: распространение информации, в том числе публикаций; коммуникация между преподавателями; общение преподавателя со студентами и студентами между собой; организация поиска информации; интерактивное консультирование; выполнение заданий для самостоятельной работы; тестирование; видео-конференции; интегрированная система организации и ведения учебного процесса и др. Применение информационных технологий для обучения в высших учебных заведениях обуславливает широкое использование мультимедийных, интерактивных гипертекстовых учебников, баз и банков данных, электронных библиотек, а также компьютерно-ориентированных тестовых программ адаптивного контроля оценки знаний.

Неотъемлемой составляющей эффективности учебного процесса являются средства обучения, обеспечивающие взаимодействие преподавателя со студентами. Целью использования таких средств является организация эффективного донесения учебного материала, восприятия учебной информации с привлечением всех информационных систем и каналов: зрения, слуха, осязания и др. На современном этапе наиболее эффективными для обучения будут системы и технологии, сочетающие все перечисленные источники информации. Эффективность применения информационных технологий

преподавателем в значительной степени зависит от его уровня подготовки, качества учебного материала, соответствующего технического, программного и методического обеспечения.

Внедрение информационных технологий в учебный процесс педагогических университетов характеризуется использованием различных информационных ресурсов и оказывает большие возможности для личностного развития, как студентов, так и преподавателей. Так, студенты Винницкого государственного педагогического университета им. М. Коцюбинского широко используют информационную образовательную среду кафедры инновационных и информационных технологий в образовании: <http://ito.vspu.net/>. Они имеют доступ к информации различного характера: учебная работа, научная работа, деятельность кафедры, учебные и рабочие программы дисциплин, электронные учебно-методические комплексы, репозиторий преподавателей, электронная газета, новости, объявления и т. д.

В свою очередь, студенты Мозырского государственного педагогического университета имени И. П. Шамякина, зайдя на сайт университета <http://mspu.by>, могут получить информацию по учебной, научной, идеологической, воспитательной и социальной работам, по прохождению всех видов практик; изучить каталоги учебных дисциплин и электронной библиотеки, правила внутреннего распорядка, выписки из учебных планов специальностей, электронные учебно-методические комплексы, репозиторий преподавателей и др.

В научно-педагогической литературе сегодня значительное внимание уделено модели образования Web 2.0, основные аспекты которой – совокупность «электронных» способов доступа, анализа, обработки и отклика на индивидуально/коллективно обрабатываемые данные, представляющие образовательный интерес для различных групп пользователей. Современные технологии вносят интерактивность в процесс обучения. Так, Интернет с платформы для передачи и потребления информации в Сеть превращается в среду, где контент постоянно создается и трансформируется. В применении к обучению возможности Web 2.0 обозначают переход к такой модели, когда в центре педагогического процесса оказывается сам студент, который не только становится более автономным с точки зрения контроля за учебным процессом, но и более активным в создании учебной информации и взаимодействия с другими участниками обучения.

Сегодня высшие учебные заведения должны готовить студента к экономике знаний, которые основаны на интеллектуальных ресурсах, наукоёмких и информационных технологиях. Комфортная, но пассивная лекционно-семинарская модель меняется практикоориентированной моделью, которая должна готовить инноваторов. Парадигма передачи знаний меняется парадигмой дееспособности, выявления и передачи современных способов организации умственной работы. В новой среде доступны все формы диалогового обучения: дистанционные практикумы, конференции, семинары и т. п. Электронная педагогика опирается на развернутые методические рекомендации по работе с электронным учебно-методическим комплексом, целенаправленную, контролируруемую, интенсивную самостоятельную работу студентов в соответствии с календарным планом, учета индивидуальных особенностей студента, вариативность и разного уровня задач по сложности, наличие самостоятельной проверки тестовых заданий. «Эффект присутствия» преподавателя (вступительное слово, интерактивные средства общения: возможность web-конференций, форумы, коллективные обсуждения проблематики дисциплины, обмен файлами в режиме электронной почты, онлайн консультирование в режиме ICQ или аналогичных средств) позволяет каждому студенту получить возможность практически индивидуального общения с преподавателем. Мощным и весьма перспективным средством интерактивного общения студентов и преподавателей в процессе обучения есть информационная образовательная среда студентов и преподавателей <http://ito.vspu.net/> ВГПУ им. М. Коцюбинского, которая достаточно успешно решает целый ряд задач.

Невозможно оставить без внимания и то, что важным инновационным направлением является внедрение в образовательный процесс модульно-рейтинговых систем обучения и контроля знаний, которые способствуют развитию самостоятельности и ответственности будущих специалистов. Ее применение позволяет систематизировать самостоятельную работу студентов и контроль со стороны преподавателей, равномерно распределить нагрузку студентов и преподавателей в течение семестра, вывести зачетную неделю и экзаменационную сессию из разряда стрессовых ситуаций, так как при выставлении итоговой оценки учитываются работа в семестре и балл, полученный за контрольный срез.

Для проверки знаний студентов на кафедрах активно используется компьютерное тестирование. С целью более эффективного усвоения программного материала и успешной сдачи сессионного контроля создан банк тестовых заданий, которым пользуются студенты в подготовке к экзаменам.

В заключение отметим, что одной из главных фигур в учебном процессе является собственно студент, который с объекта обучения становится его субъектом. Поскольку успеваемость студентов зависит не столько от природных способностей, сколько от развития учебной мотивации, а точнее – от профессиональной мотивации, то еще на первом курсе важно формировать реальные представления о будущей профессии и способах её овладения. Задача преподавателя – разъяснить будущим

специалистам, в чем заключается творчество профессиональной деятельности, подготовить их к трудностям в профессиональной работе, оказать помощь в овладении и использовании полученных знаний.

Информационные технологии в образовании предоставляют широкие возможности для развития личности студентов и реализации их способностей. Использование их в образовательном процессе позволяет студентам самостоятельно выбирать образовательную траекторию – последовательность и темп изучения тем, систему тренировочных заданий, способы контроля знаний. Так реализуется важнейшее требование современного образования – выработка индивидуального стиля деятельности, культуры самоопределения, личностное развитие.

И. Ю. ШАХИНА, Д. С. ЛАЗНИЮК

ВГПУ им. М. Коцюбинского (г. Винница, Украина)

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРЕСА К ИЗУЧЕНИЮ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ОТКРЫТЫМ ИСХОДНЫМ КОДОМ (GNU/LINUX)

Со времени создания первой операционной системы GM-NAA I/O (General Motors & North American Aviation Input/Output system) для компьютера IBM 704, разработанной в 1956 году Робертом Л. Патриком из General Motors и Овеном Моком из North American Aviation на базе системного монитора для IBM 701 прошло более шестидесяти лет. За это время было придумано и воплощено в жизнь более двух сотен операционных систем. Наиболее популярными являются: Android, iOS, OS X, Windows и Linux [1]. И если произведения Apple и Microsoft прочно вошли в нашу жизнь, то с Linux знакомы немногие (даже среди студентов инженерных специальностей, аналогично и преподаватели).

Прежде всего, необходимо рассказать о самой операционной системе Linux. Linux – это семейство Unix-подобных операционных систем на базе ядра Linux, включающих тот или иной набор утилит и программ проекта GNU, и, возможно, другие компоненты. Как и ядро Linux, системы на его основе как правило создаются и распространяются в соответствии с моделью разработки свободного и открытого программного обеспечения. Linux-системы распространяются в основном бесплатно в виде различных дистрибутивов – в форме, готовой для установки и удобной для сопровождения и обновлений, – и имеющих свой набор системных и прикладных компонентов, как свободных, так возможно и проприетарных.

Использование Linux в учебном процессе имеет ряд преимуществ, по сравнению с привычными для нас операционными системами:

1. Бесплатность – Open Source, то есть открытое программное обеспечение позволяет изменять, модернизировать и улучшать любую программу или даже само ядро Linux.
2. Безопасность – вирусов для Linux известно чуть больше сотни (из-за большого количества разнообразных дистрибутивов и малого количества компьютеров на Linux под него не рационально писать вирусы).
3. Высокая производительность и низкая потребность в ресурсах позволяют использовать Linux на любом компьютере и устройстве.
4. Простота установки.
5. Поддержка драйверов любых устройств.
6. Удобная среда программирования.
7. Разнообразие бесплатных программ в репозиториях.

Таким образом, исходя из приведенных выше преимуществ, можно существенно уменьшить расходы учебного заведения связанные с закупкой и внедрением платного проприетарного программного обеспечения. Также, внедрение открытого программного обеспечения в учебный процесс, позволит снизить количество нелегального ПО.

К недостаткам можно отнести сложность в освоении и необходимость работы с консолью, что не является определяющим фактором для студентов инженерных специальностей.

Возможность установить Linux вместе с Windows на один жесткий диск, без каких бы то ни было проблем и конфликтов позволяет расширить возможности учебного процесса. При необходимости, можно просто переключиться на Windows, например, чтобы объяснить какую либо программу. Установка GNU/Linux на учебные компьютеры позволит учащимся сделать самостоятельный выбор: использовать взломанный Windows (по сути краденный) или же использовать свободно

распространяемую операционную систему. Если рассматривать GNU/Linux как учебную платформу, то включённый в современные дистрибутивы набор ПО, позволяет научить учащихся современным требованиям пользования ПК.

Серьезным препятствием интеграции Linux в учебный процесс является отсутствие привычного программного обеспечения. К счастью, его можно с успехом заменить бесплатными аналогами, распространяемыми по лицензии GPL. Например, LibreOffice полностью заменяет пакет Microsoft Office, архиватор встроен в систему, а антивирус, де-факто, не требуется.

Немаловажным будет также и экономический аспект внедрения свободного ПО. Причём во множестве случаев он будет определяющим как для учебного заведения, так и для персонального использования. Ведь в большинстве случаев пользователи ставят нелегальное и взломанное программное обеспечение для того, чтобы не платить за лицензированное ПО. Таким образом, использование свободного программного обеспечения поможет и в борьбе с пиратством.

Всё вышеперечисленное уже может заинтересовать будущих педагогов-инженеров изучать свободные операционные системы. Именно заинтересованность студентов является высшей целью образовательного процесса. Преподаватель должен объяснить преимущества, показать и направить студента, который, в свою очередь, должен принять активное участие в образовательном процессе.

Самостоятельной работе студентов должно уделяться особое внимание, ведь она способствует развитию у них умения учиться, а также самостоятельно определять цели учения, выбирать и рационально использовать средства и способы учения, самостоятельно контролировать ход учебной деятельности и оценивать ее результаты. Формирование интереса к ней зависит от содержания и организации педагогических условий учебной деятельности студентов.

Эта деятельность должна быть организована педагогически и психологически так, чтобы постоянно вызывать и поддерживать мотивацию, переживать ее и управлять ею, тогда как мотивация это есть «мотор деятельности». Преподавателю предстоит правильно организовать учебный процесс, учитывая профессиональную направленность студентов и применяя разнообразные методы ведения занятий. Также очень важно не только дать объективную оценку знаниям студентов, но и указать им на положительные и отрицательные моменты их работы [2].

Особое значение в формировании мотивации имеет использование проектного метода обучения, который стимулирует студентов к поиску самостоятельных решений. Технология проектного обучения имеет высокий внутренний потенциал, поскольку студенты учатся не только получать профессионально значимые знания в готовом виде, но и приобретать их самостоятельно, что готовит их к будущей профессиональной деятельности, формируя мотивационную компетентность [3].

Мотивационный аспект имеет особое значение для активизации всех психологических процессов – мышления, восприятия, понимания и усвоения материала. Статус студента, его мировоззрение и жизненные позиции, а также различные ситуации взаимообусловлены и составляют гармоничное единство личности. Все это является внутренней силой, которая побуждает студента изучать операционные системы с открытым исходным кодом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Международная статистика использование операционных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gs.statcounter.com>.
2. Шаханазарян, Д. Б. Развитие мотивации студентов как средство повышения качества обучения иностранным языкам / Д. Б. Шаханазарян // *Фундаментальные и прикладные направления модернизации современного общества*. – Новосибирск, 2015. – С. 121–123.
3. Кадемія, М. Ю. Формування мотиваційної компетентності студентів / М. Ю. Кадемія, Л. І. Дідух // *Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти* : зб. наук. праць / за ред. Л. Л. Товажнянського, О. Г. Романовського. – Вип. 42 (46). – Харків : НТУ «ХПІ», 2015. – С. 267–275.

Именной указатель авторов



А

Абдукаримов М. Ф. – 260
Авласенко А. С. – 116
Аманова М. А. – 174
Андреева Т. К. – 27, 54
Артемова Е. В. – 103
Астрейко Е. С. – 105, 315
Ахметова А. Б. – 262
Ахраменко Н. А. – 106

Б

Бабак Е. А. – 112
Бакланенко Л. Н. – 176
Бан Г. Й. – 308
Баротов Р. Т. – 260
Бектлеуова А. Р. – 43, 262
Белошапка Н. Н. – 73
Берсиева М. Е. – 178, 233
Бертель И. М. – 3
Бигалиева М. Ж. – 243
Блиденко О. О. – 170
Бокуть Л. В. – 180
Большаков Г. А. – 198
Бондаренко А. В. – 312
Бондаренко М. М. – 143
Бондаренко Д. А. – 182
Бондарук Т. В. – 184
Бондарь С. Р. – 78, 145
Борковская И. М. – 264
Бочило Н. В. – 5
Буй М. В. – 12
Грабар А. А. – 204, 242, 308
Грицук Д. В. – 184, 185
Грицук Е. В. – 186
Губар А. С. – 105
Гундина М. А. – 276
Гурбанова О. Т. – 110
Гусева О. Г. – 111
Гуцко Н. В. – 112

Д

Давлетбаева А. С. – 297
Давыдовская В. В. – 10
Данилюк А. А. – 196, 198, 207
Деликатная И. О. – 12
Демиденко Д. Г. – 187
Дордаль С. С. – 105
Дорошева Л. В. – 266
Доценко Е. И. – 12

Дубаневич Д. Т. – 268
Дубик А. В. – 269
Дубодел В. П. – 176

Е

Егоров Н. Н. – 14
Есман А. К. – 189
Ефимчик И. А. – 114
Ефремова М. И. – 15, 271

В

Василец А. С. – 196, 198, 207
Веко О. В. – 184
Войнова Я. А. – 184

Г

Габасова О. Р. – 277
Гал Д. Л. – 308
Галенко Е. Н. – 217, 219
Галузо И. В. – 108
Герасимов В. В. – 308
Герасимова Т. Ю. – 6
Герасимович Е. В. – 8
Главатских М. А. – 126
Годлевская А. Н. – 110
Голозубов А. Л. – 295
Голозубова А. А. – 295

И

Иваненко Л. А. – 116
Иванова Ж. В. – 270
Ивашкевич А. В. – 209
Иващенко И. А. – 22
Игнатенко В. В. – 23
Игнатович С. В. – 15, 271
Ильина А. И. – 293

Ж

Желонкина Т. П. – 17, 115
Жиленкова В. В. – 18
Жубаев А. К. – 75, 96, 178, 233, 297
Жуковец М. Н. – 191
Журавков В. В. – 20

З

Заюков И. В. – 298
Зерница Д. А. – 217, 219, 301
Зыков Г. Л. – 189

Марьина Н. А. – 40
Матецкий Н. В. – 91
Матьсик О. В. – 191, 239
Медеуова А. Б. – 41, 43, 92, 262
Молнар А. А. – 308
Мотузко М. А. – 44
Муравьев Г. Л. – 46, 206
Мурашов В. М. – 48
Мухов С. В. – 46, 206
Марков А. В. – 257

К

Калавур М. А. – 118
Ковальчук И. Н. – 29, 119
Калиновская Е. В. – 5
Карпинская Т. В. – 303
Карпук Е. А. – 155
Кизим С. С. – 273
Кирюшин И. В. – 24
Клименко А. В. – 256
Клинцевич С. И. – 3, 26, 27
Кобьянский А. В. – 298
Коваль Т. В. – 281
Когутич А. А. – 242
Кожевко О. Ф. – 274
Козак Л. П. – 122
Козинский А. А. – 31, 44
Кондратьева Н. А. – 276
Кононюк М. А. – 250
Коральков А. Д. – 209, 212
Корчменко С. В. – 32
Коршиков П. Ф. – 108
Коршиков Ф. П. – 108
Кравец Е. М. – 124
Кригин Р. А. – 193
Кузнецова Е. А. – 193
Кулак Г. В. – 196, 198

Н

Назаров А. П. – 132
Некрасова Г. Н. – 279
Ненартович М. В. – 134
Нестерович Ю. В. – 136
Николаенко А. А. – 212
Николаенко Т. В. – 207

О

Овсюк Е. М. – 8, 209, 212
Оксина Ю. С. – 137
Олефир Е. И. – 281
Онискевич Т. С. – 50
Орликов Л. Н. – 281

П

Павленко А. П. – 106
Пакштайте В. В. – 51
Пантелеева Е. В. – 240
Паркалова О. В. – 53
Парченкова В. В. – 139
Пастушонок С. Н. – 108
Пашко А. К. – 26, 27, 54

Петрушенко С. В. – 220
Пирютко О. Н. – 140
Плескачевич И. В. – 141
Плетухов В. А. – 56
Подкопаев П. А. – 32
Подкопаева Н. А. – 60
Потачиц В. А. – 189
Прихач Н. К. – 276
Прохоров Д. И. – 143
Проц О. Н. – 61
Процко И. А. – 145, 223, 225
Пушкарев Н. В. – 20
Пчельник В. К. – 63
Пыжкова О. Н. – 26

Л

Лагошенко Д. Г. – 200
Лазнюк Д. С. – 317
Леонтьева Н. В. – 126, 127, 129
Лэфанова И. В. – 33, 82
Лешкевич М. Л. – 279, 304
Липовцев А. П. – 206
Листопад В. В. – 130
Ловенецкая Е. И. – 5, 35
Лукашевич С. А. – 17, 115
Лукашик Е. Я. – 26
Лукашкин Е. В. – 202
Лутковская Е. А. – 277
Луцевич А. А. – 20
Люлькин А. Е. – 36

М

Макаревич А. В. – 38, 204
Макаревич Т. А. – 279
Макаренко А. В. – 307
Малишевский В. Ф. – 20

Р

Равуцкая Ж. И. – 146
Редькин В. П. – 146
Редьков В. М. – 184
Реутская О. М. – 149, 150
Рогальский Е. С. – 65, 66
Романцов Д. Ю. – 213
Романчук Т. А. – 283
Ропот П. И. – 204
Ружицкая Е. А. – 215

С

Савенко В. С. – 187, 200, 217, 218, 219, 220, 223, 225
Савилова Ю. И. – 68
Савицкий А. Ю. – 227
Савицкий Ю. В. – 229
Савчук Г. К. – 69, 253
Сакович В. В. – 151
Сакович Т. Н. – 231
Салихова Ж. А. – 178
Самофалов А. Л. – 151, 162
Сартабанов Ж. А. – 168

Сафронов А. П. – 71
Свентецкая Г. Д. – 153
Селивоник С. В. – 155, 184
Сельвич М. В. – 88
Семенихина Е. В. – 73
Семенцов И. И. – 186
Серада I. P. – 247
Сержанова Ж. О. – 75, 96
Синютыч Е. В. – 156
Синяк Н. Г. – 312
Сирийско Е. А. – 252
Смирнова Г. Ф. – 68
Смирнова Т. А. – 140
Смирнова Т. В. – 87
Смолякова О. Ф. – 313
Соболева О. А. – 127
Соловей М. П. – 180
Соловьева И. Ф. – 77
Старовойтов Л. Е. – 158
Старовойтова Е. Л. – 159, 160
Старовойтова О. В. – 78, 145
Старовойтова Т. С. – 160
Старшикова Л. В. – 279
Степанев Н. В. – 220, 223
Стойка И. М. – 242
Стома В. М. – 80
Суворов А. П. – 108
Сулейманов Б. Ж. – 233
Сурин Т. Л. – 270

Т

Таранчук В. Б. – 235, 237
Таранчук В. В. – 235
Терешенкова Ю. Н. – 162
Тишкевич О. В. – 164
Ткаченко С. В. – 82
Торемурат А. Х. – 75, 96
Трибис А. В. – 286
Трофимук А. А. – 185
Турищев Л. С. – 85
Туровец Т. С. – 165
Турчинович А. Д. – 87

У

Уманец В. А. – 273
Усенков Д. В. – 237
Ушак А. Н. – 304

Х

Хвалько В. В. – 22
Хвещук В. И. – 46
Хильманович В. Н. – 3, 91
Хоменко Л. Н. – 289, 291
Худяков А. П. – 239, 240

Ф

Федорако Е. И. – 60
Федоренко М. В. – 88, 168
Филипская Н. В. – 287

Ц

Цигика М. В. – 204, 242
Цымбал Т. А. – 172

Ч

Чиркова А. В. – 129

Ш

Шангытбаева Г. А. – 41, 43, 92, 243
Шандаров С. М. – 281
Шаукенбаева А. К. – 168
Шахина И. Ю. – 170, 172, 293, 315, 317
Шепелевич В. В. – 61, 71, 88, 174, 204
Шершнев Е. Б. – 17
Шилинец В. А. – 94
Шиляева К. П. – 12
Шинкевич Е. А. – 35
Шинтемирова Г. Н. – 75, 96
Шкюдитис И. В. – 115
Шмигирев А. Э. – 245
Шутова Е. А. – 245

Ю

Юденко В. С. – 176, 249
Юдов А. А. – 250, 252
Юркевич Н. П. – 69, 253
Юрченко А. А. – 100
Юхалко В. А. – 255

Щ

Щур С. Н. – 97

Я

Яковлев В. П. – 268
Яцковец М. В. – 256
Яшкин В. И. – 257

К

Kuzniatsou V. U. – 195

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ

БЕРТЕЛЬ И.М., КЛИНЦЕВИЧ С.И., ХИЛЬМАНОВИЧ В.Н. ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ: ПРИМЕНЕНИЕ MOODLE-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СОИСКАТЕЛЕЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ВАК «ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»	3
БОЧИЛО Н.В., КАЛИНОВСКАЯ Е.В., ЛОВЕНЕЦКАЯ Е.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА КАФЕДРЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ БЕЛУРОССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	5
ГЕРАСИМОВА Т.Ю. ФОРМИРОВАНИЕ БАЗОВЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ	6
ГЕРАСИМОВИЧ Е.В., ОВСИЮК Е.М. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MAPLE	8
ДАВЫДОВСКАЯ В.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ ПРИ РЕШЕНИИ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ	10
ДЕЛИКАТНАЯ И.О., ДОЦЕНКО Е.И., ШИЛЯЕВА К.П., БУЙ М.В. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА» НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ	12
ЕГОРОВ Н.Н. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ	14
ЕФРЕМОВА М.И., ИГНАТОВИЧ С.В. ФОРМИРОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ 1 КУРСА ФИЗИКО-ИНЖЕНЕРНОГО ФАКУЛЬТЕТА	15
ЖЕЛОНКИНА Т.П., ЛУКАШЕВИЧ С.А., ШЕРШНЕВ Е.Б. ПРИМЕНЕНИЕ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ ЯВЛЕНИЙ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ	17
ЖИЛЕНКОВА В.В. О ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМЫ MATHEMATICA ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОГНИТИВНО-ВИЗУАЛЬНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ	18
ЖУРАВКОВ В.В., МАЛИШЕВСКИЙ В.Ф., ЛУЦЕВИЧ А.А., ПУШКАРЕВ Н.В. О ВЗАИМОСВЯЗИ УРОВНЯ ШКОЛЬНЫХ ЗНАНИЙ И АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕВАЕМОСТЬЮ ПЕРВОКУРСНИКА	20
ИВАЩЕНКО И.А., ХВАЛЬКО В.В. ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ	22
ИГНАТЕНКО В.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ	23
КИРЮШИН И.В. НОВАЯ МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ	24
КЛИНЦЕВИЧ С.И., ЛУКАШИК Е.Я., ПАШКО А.К. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ НА БАЗЕ LMS MOODLE	26
КЛИНЦЕВИЧ С.И., ПАШКО А.К., АНДРЕЕВА Т.К. РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	27
КОВАЛЬЧУК И.Н. К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ПЕДВУЗЕ	29
КОЗИНСКИЙ А.А., СОБИН В.А. РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ СВЕРТЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	31
КОРЧЕМЕНКО С.В., ПОДКОПАЕВ П.А. РЕФЕРАТ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ – НАЧАЛО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КУРСАНТА	32
ЛЕФАНОВА И.В. ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ КАК ЭТАП СТАНОВЛЕНИЯ ЭКОЛОГО-ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА	33
ЛОВЕНЕЦКАЯ Е.И., ШИНКЕВИЧ Е.А. КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРАЛА ПО ФИГУРЕ В КУРСЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ	35
ЛЮЛЬКИН А.Е. ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ	36
МАКАРЕВИЧ А.В. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА В ГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ ДВОЙНОЙ ЗВЕЗДЫ	38

МАРЬИНА Н.А. АКТУАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАТИКА» ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ	40
МЕДЕУОВА А.Б., ШАНГЫТБАЕВА Г.А. ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ ДЛЯ РАБОТЫ С ГРАФИЧЕСКИМ РЕДАКТОРОМ PHOTOSHOP.....	41
МЕДЕУОВА А.Б., ШАНГЫТБАЕВА Г.А., БЕКТЛЕУОВА А.Р. ПРИМЕНЕНИЕ WEB-АНИМАЦИИ.....	43
МОТУЗКО М.А., КОЗИНСКИЙ А.А. АРХИТЕКТУРА АВТОНОМНОГО РОБОТА НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO	44
МУРАВЬЕВ Г. Л., МУХОВ С. В., ХВЕЩУК В. И. О ПРОБЛЕМАХ ОБУЧЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЮ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ	46
МУРАШОВ В.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ КАК СРЕДСТВО ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВОЙ МОТИВАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ПОЛУЧЕНИЮ ЗНАНИЙ	48
ОНИСКЕВИЧ Т.С. НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ СТУДЕНТАМИ КУРСА «СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПСИХОЛОГИИ».....	50
ПАКШТАЙТЕ В.В. ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА.....	51
ПАРКАЛОВА О.В. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕКЦИИ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ	53
ПАШКО А.К., АНДРЕЕВА Т.К. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАТИКА В МЕДИЦИНЕ».....	54
ПЛЕТЮХОВ В.А. ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА И РЕЛЯТИВИСТСКАЯ МАССА	56
ПОДКОПАЕВА Н.А., ФЕДОРАКО Е.И. КОММУНИКАТИВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ	60
ПРОЦ О.Н., ШЕПЕЛЕВИЧ В.В. МЕТАМАТЕРИАЛЫ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ПРЕЛОМЛЕНИЕМ	61
ПЧЕЛЬНИК В.К. РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ГАУССА-ЖОРДАНА В MS EXCEL	63
РОГАЛЬСКИЙ Е.С. ИНТЕРФЕЙС «МАШИНА – ЧЕЛОВЕК» В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ MOODLE	65
РОГАЛЬСКИЙ Е.С. ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ MOODLE	66
САВИЛОВА Ю.И., СМИРНОВА Г.Ф. О ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ	68
САВЧУК Г.К., ЮРКЕВИЧ Н.П. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОДЕФОРМАЦИЙ И ОБЛАСТЕЙ КОГЕРЕНТНОГО РАССЕЯНИЯ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ В ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ.....	69
САФРОНОВ А.П., ШЕПЕЛЕВИЧ В.В. ФОРМИРОВАНИЕ РЕШЁТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ФОТОРЕФРАКТИВНОМ КРИСТАЛЛЕ ПРИ ЗАПИСИ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЫ	71
СЕМЕНИХИНА Е.В., БЕЛОШАПКА Н.Н. К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ УМЕНИЙ ВИЗУАЛИЗИРОВАТЬ УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ.....	73
СЕРЖАНОВА Ж.О., ЖУБАЕВ А.К., ШИНТЕМИРОВА Г.Н., ТОРЕМУРАТ А.Х. ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА ОМА С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКОВ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА	75
СОЛОВЬЕВА И.Ф. ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ.....	77
СТАРОВОЙТОВА О.В., БОНДАРЬ С.Р. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА» НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	78
СТОМА В.М. К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СПЕЦИАЛЬНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ	80
ТКАЧЕНКО С.В., ЛЕФАНОВА И.В. УДАЛЁННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ ПРИ ПОМОЩИ ЧАТ-БОТА TELEGRAM	82
ТУРИЩЕВ Л.С. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН ПРОЧНОСТНОГО ЦИКЛА СТУДЕНТАМИ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ.....	85
ТУРЧИНОВИЧ А.Д., СМИРНОВА Т.В. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СЧИТЫВАНИЯ ПОКАЗАНИЙ СЧЕТЧИКОВ ВОДЫ	87

ФЕДОРЕНКО М.В., СЕЛЬВИЧ М.В., ШЕПЕЛЕВИЧ В.В. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА FDTD ДЛЯ НАГЛЯДНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ОПТИКИ.....	88
ХИЛЬМАНОВИЧ В.Н., МАТЕЦКИЙ Н.В. АКТИВНЫЕ ДЕМОСТРАЦИИ КАК ЭЛЕМЕНТ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ.....	91
ШАНГЫТБАЕВА Г.А., МЕДЕУОВА А.Б. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЮ ADO.NET В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ.....	92
ШИЛИНЕЦ В.А. О СОЗДАНИИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА».....	94
ШИНТЕМИРОВА Г.Н., ЖУБАЕВ А.К., СЕРЖАНОВА Ж.О., ТОРЕМУРАТ А.Х. ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА БОЙЛЯ-МАРИОТТА С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКА ДАВЛЕНИЯ.....	96
ЩУР С.Н. ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРОВ-ПЕДАГОГОВ КАК СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА.....	97
ЮРЧЕНКО А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСА PADLET ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.....	100

Секция 2

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ИНФОРМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

АРТЕМОВА Е.В. МЕДИАКОМПЕТЕНТНОСТЬ КАК ЧАСТЬ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ ИНФОРМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ОБЩЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ.....	103
АСТРЕЙКО Е.С., ДОРДАЛЬ С.С., ГУБАР А.С. ПРОБЛЕМНЫЕ СИТУАЦИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРИЁМОВ МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ УЧАЩИХСЯ.....	105
АХРАМЕНКО Н.А., ПАВЛЕНКО ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ПОЛНОГО ВНУТРЕННЕГО ОТРАЖЕНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ.....	106
ГАЛУЗО И.В., КОРШИКОВ Ф.П., СУВОРОВ А.П., ПАСТУШОНОК С.Н., КОРШИКОВ П.Ф. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧАЩИХСЯ К ЦЕНТРАЛИЗОВАННОМУ ТЕСТИРОВАНИЮ.....	108
ГОДЛЕВСКАЯ А.Н., ГУРБАНОВА О.Т. УГЛУБЛЕНИЕ, ОБОБЩЕНИЕ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ НА УРОКЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ.....	110
ГУСЕВА О.Г. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ.....	111
ГУЦКО Н.В., БАБАК Е.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИДАКТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ» В ДЕСЯТЫХ КЛАССАХ СРЕДНИХ ШКОЛ.....	112
ЕФИМЧИК И.А. ПОВЫШЕНИЕ МОТИВАЦИОННОЙ СИЛЫ УЧЕБНОЙ СИТУАЦИИ.....	114
ЖЕЛОНКИНА Т.П., ЛУКАШЕВИЧ С.А., ШКЮДИТИС И.В. ВНЕДРЕНИЕ ПРОБЛЕМНО-ПРОГРАММИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ В ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ.....	115
ИВАНЕНКО Л.А., АВЛАСЕНКО А.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕСТАНДАРТНЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ.....	116
КАЛАВУР М.А. ИНТЭРНЭТ-РЭСУРСЫ НА ЁРОКАХ МАТЭМАТЫКІ.....	118
КОВАЛЬЧУК И. Н. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ.....	119
КОЗАК Л.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	122
КРАВЕЦ Е.М. ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ.....	124
ЛЕОНТЬЕВА Н.В., ГЛАВАТСКИХ М.А. МЕТОД РАЦИОНАЛИЗАЦИИ РЕШЕНИЯ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ НЕРАВЕНСТВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ.....	126
ЛЕОНТЬЕВА Н.В., СОБОЛЕВА О.А. МЕТОД ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ОКРУЖНОСТИ ПРИ РЕШЕНИИ ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	127
ЛЕОНТЬЕВА Н.В., ЧИРКОВА А.В. РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ТЕМЕ «РЕШЕНИЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ» ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ.....	129

ЛИСТОПАД В.В. НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ	130
НАЗАРОВ А.П. ТЕХНОЛОГИЯ ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПО МАТЕМАТИКЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПИСЬМЕННЫХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	132
НЕНАРТОВИЧ М.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ GEOGEBRA ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ АЛГЕБРЫ СПОСОБОМ НАГЛЯДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	134
НЕСТЕРОВИЧ Ю.В. РАЗВИТИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ НА УРОКЕ ФИЗИКИ	136
ОКСИНА Ю.С. ПРОФИЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ – ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РУКОВОДИТЕЛЯ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ	137
ПАРЧЕНКОВА В.В. АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЯП C++	139
ПИРЮТКО О.Н., СМИРНОВА Т.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ КОМБИНАТОРИКИ	140
ПЛЕСКАЦЕВИЧ И.В. ОЦЕНИВАНИЕ УМЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ	141
ПРОХОРОВ Д.И., БОНДАРЕНКО М.М. ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕУЧЕБНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ И ХИМИИ С МЕЖПРЕДМЕТНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ	143
ПРОЦКО И.А., БОНДАРЬ С.Р., СТАРОВОЙТОВА О.В. ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ	145
РЕДЬКИН В.П., РАВУЦКАЯ Ж.И. ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА НА ПРИМЕРЕ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ	146
РЕУТСКАЯ О.М. ПОНЯТИЕ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ НАВЫК» И ЭТАПЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ	149
РЕУТСКАЯ О.М. РЕШЕНИЕ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ	150
САКОВИЧ В.В., САМОФАЛОВ А.Л. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ЛОГИКЕ ВЫСКАЗЫВАНИЙ. МНОЖЕСТВА И ОПЕРАЦИИ НАД НИМИ	151
СВЕНТЕЦКАЯ Г.Д. ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НА УРОКЕ	153
СЕЛИВОНИК С.В., КАРПУК Е.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ОБУЧЕНИИ УЧАЩИХСЯ РЕШЕНИЮ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ	155
СИНЮТЫЧ Е.В. МЕТОД ПРОЕКТОВ	156
СТАРОВОЙТОВ Л.Е. ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ТВОРЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ ЗНАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВОПРОСОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ В ШКОЛЕ	158
СТАРОВОЙТОВА Е.Л. ПРИКЛАДНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ УЧАЩИХСЯ ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ КЛАССОВ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ИХ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ	159
СТАРОВОЙТОВА Е.Л., СТАРОВОЙТОВА Т.С. РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ РЕШЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ЗАДАЧ: ПЕРЕФОРМУЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ	160
ТЕРЕШЕНКОВА Ю.Н., САМОФАЛОВ А.Л. ПРОГРАММИРУЕМ ВМЕСТЕ	162
ТИШКЕВИЧ О.В. ВЕБ-КВЕСТ КАК ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ	164
ТУРОВЕЦ Т.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ	165
ФЕДОРЕНКО М.В. ПОВЫШЕНИЕ МОТИВАЦИИ К ПРЕДМЕТУ ИНФОРМАТИКА ВО ВНЕУРОЧНОЕ ВРЕМЯ	168
ШАУКЕНБАЕВА А.К., САРТАБАНОВ Ж.А. К МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТАМ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ШКОЛЕ	168
ШАХИНА И.Ю., БЛИДЕНКО О.О. МЕТОД ПРОЕКТОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	170
ШАХИНА И.Ю., ЦЫМБАЛ Т.А. РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ Л.В. ЗАНКОВА В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ	172

Секция 3

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ, ИНФОРМАТИКИ И ТЕХНИКИ

АМАНОВА М.А., ШЕПЕЛЕВИЧ В.В. О ПРИМЕНЕНИИ КОВАРИАНТНЫХ МЕТОДОВ АКАДЕМИКА Ф.И. ФЕДОРОВА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОТЛИЧНЫХ ОТ НУЛЯ КОМПОНЕНТ ТЕНЗОРОВ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН В КРИСТАЛЛАХ.....	174
БАКЛАНЕНКО Л.Н., ДУБОДЕЛ В.П., ЮДЕНКО В.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ И КОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ ЭМУЛЬСИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ НЕФТЕШЛАМА.....	176
БЕРСИЕВА М.Е., ЖУБАЕВ А.К., САЛИХОВА Ж.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕССБАУЭРОВСКИХ СПЕКТРОВ НА ЯДРАХ ^{119}Sn ФАЗ БИНАРНОЙ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗО-ОЛОВО.....	178
БОКУТЬ Л.В., СОЛОВЕЙ М.П. К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ТЕСТИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА.....	180
БОНДАРЕНКО Д.А. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ОБОЙМА РП70-014».....	182
ВЕКО О.В., ВОЙНОВА Я.А., РЕДЬКОВ В.М. ЧАСТИЦА СО СПИНОМ $1/2$ И АНОМАЛЬНЫМ МАГНИТНЫМ МОМЕНТОМ: НЕРЕЛЯТИВИСТСКОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ, УЧЕТ КУЛОНОВСКОГО ПОЛЯ.....	184
ГРИЦУК Д.В., БОНДАРУК Т.В. КОНЕЧНЫЕ P, Q - РАЗРЕШИМЫЕ ГРУППЫ, У КОТОРЫХ ПОРЯДОК P, Q - ХОЛЛОВОЙ ПОДГРУППЫ СВОБОДЕН ОТ $M-X$ СТЕПЕНЕЙ.....	184
ГРИЦУК Д.В., ТРОФИМУК А.А. КОНЕЧНЫЕ P - РАЗРЕШИМЫЕ ГРУППЫ, У КОТОРЫХ НОРМАЛЬНЫЙ РАНГ СИЛОВОЙ P -ПОДГРУППЫ НЕ ПРЕВЫШАЕТ 2.....	185
ГРИЦУК Е.В., СЕМЕНЦОВ И.И. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ИЕРАРХИИ К1 ЧЕТЫРНАДЦАТОГО ПОРЯДКА.....	186
ДЕМИДЕНКО Д.Г., САВЕНКО В.С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ШЕСТЕРНЯ ДЗ-122А-1.04.05.001».....	187
ЕСМАН А.К., ЗЫКОВ Г.Л., ПОТАЧИЦ В.А. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОГО СВЕТА НА ОСНОВЕ ПЛАНАРНЫХ НАНО- И МИКРОСТРУКТУР.....	189
ЖУКОВЕЦ М.Н., МАТЫСИК О.В. ПРАВИЛО ОСТАНОВА ПО НЕВЯЗКЕ В ИТЕРАЦИОННОЙ ПРОЦЕДУРЕ НЕЯВНОГО ТИПА РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ.....	191
КРИГИН Р.А. АВТОМАТИЗАЦИЯ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.....	193
КУЗНЕЦОВА Е.А. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ С ПОСТОЯННОЙ ЧЕТНОЙ ЧАСТЬЮ.....	193
KUZNIATSOV V.U. SOLVING PROBLEMS IN RESEARCH OF COMPUTER MODELING OF KINEMATICS AND DYNAMICS OF A DISPLACEMENT SYSTEM ON THREE PLANAR POSITIONERS.....	195
КУЛАК Г.В., ДАНИЛЮК А.А., БОЛЬШАКОВ Г.А., ВАСИЛЕЦ А.С. ОТРАЖЕНИЕ БЕССЕЛЕВЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ ОТ ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОГО СЛОЯ ПРИ ВНЕШНЕМ МЕХАНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ.....	196
КУЛАК Г.В., ДАНИЛЮК А.А., БОЛЬШАКОВ Г.А., ВАСИЛЕЦ А.С. ФАЗОВАЯ МОДУЛЯЦИЯ БЕССЕЛЕВЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ ПРИ АКУСТООПТИЧЕСКОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ В ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОМ СЛОЕ.....	198
ЛАГОШЕНКО Д.Г., САВЕНКО В.С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ШЕСТЕРНЯ 225.63.02.00.009».....	200
ЛУКАШКИН Е.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GZIP-СЖАТИЯ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ОБЪЕМА ТРАФИКА ПРИ ЗАГРУЗКЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ.....	202
МАКАРЕВИЧ А.В., ШЕПЕЛЕВИЧ В.В., АМАНОВА М.А., ГРАБАР А.А., ЦИГИКА М.В., РОПОТ П.И. ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КРИСТАЛЛА $\text{Sn}2\text{P}2\text{S}6$ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ДИНАМИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ.....	204
МУРАВЬЕВ Г.Л., ЛИПОВЦЕВ А.П., МУХОМОВ С.В. ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ С МОБИЛЬНЫМ ДОСТУПОМ.....	206
НИКОЛАЕНКО Т.В., ВАСИЛЕЦ А.С., ДАНИЛЮК А.А. ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТА ЛАЗЕРНОГО ИСПАРЕНИЯ ДЛЯ ОПТИКО-АКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ МЕТАЛЛОВ.....	207
ОВСНЮК Е.М., ИВАШКЕВИЧ А.В., КОРАЛЬКОВ А.Д. ЧАСТИЦА СО СПИНОМ $1/2$ И ДВУМЯ МАССОВЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ВО ВНЕШНЕМ КУЛОНОВСКОМ ПОЛЕ.....	209

ОВСИЮК Е.М., КОРАЛЬКОВ А.Д., НИКОЛАЕНКО А.А. ЧАСТИЦА СО СПИНОМ 1/2 И ТРИ МАССОВЫМИ ПАРАМЕТРАМИ, АНАЛИЗ ИХ ВОЗМОЖНЫХ ЗНАЧЕНИЙ.....	212
РОМАНЦОВ Д.Ю. СРАВНЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА В МАССИВЕ.....	213
РУЖИЦКАЯ Е.А. РАСЧЕТ БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ И ТЕХНИКИ».....	215
САВЕНКО В.С., ГАЛЕНКО Е.Н., ЗЕРНИЦА Д.А. ГИСТЕРЕЗИСНЫЕ ПОТЕРИ ПРИ ЛОКАЛЬНО КОНТАКТНОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ АЛЮМИНИЯ АКЛП-5ПТ.....	217
САВЕНКО В.С., ГАЛЕНКО Е.Н., ЗЕРНИЦА Д.А. МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ АЛЮМИНИЯ АКЛП-5ПТ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧНОСТИ.....	219
САВЕНКО В.С., ПЕТРУШЕНКО С.В., СТЕПАНЕЕВ Н.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ПАРАМАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА В СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ.....	220
САВЕНКО В.С., СТЕПАНЕЕВ Н.В., ПЕТРУШЕНКО С.В., ПРОЦКО И.А. К РАСЧЁТУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И ПЛОТНОСТИ ТОКА ПОНДЕРОМОТОРНЫХ ФАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧНОСТИ.....	223
САВЕНКО В.С., СТЕПАНЕЕВ Н.В., ПРОЦКО И.А. РАСЧЕТ ПОНДЕРОМОТОРНЫХ ФАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧНОСТИ АЛЮМИНИЯ.....	225
САВИЦКИЙ Ю.В. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА СИГНАЛОВ ЭЭГ.....	227
САВИЦКИЙ Ю.В., САВИЦКИЙ А.Ю. МЕТОДИКА ДИНАМИЧЕСКОГО ВЫБОРА ШАГА ОБУЧЕНИЯ В АЛГОРИТМЕ BACK PROPAGATION ERROR.....	229
САКОВИЧ Т.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УСРЕДНЕННОЙ ОЦЕНКИ СМЕШАННОГО МОМЕНТА ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА И ПРИМЕНЕНИЕ ЕЕ К АНАЛИЗУ КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	231
СУЛЕЙМАНОВ Б.Ж., ЖУБАЕВ А.К., БЕРСИЕВА М.Е. МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ МЕССБАУЭРОВСКИХ СПЕКТРОВ.....	233
ТАРАНЧУК В.Б., ТАРАНЧУК В.В. СРЕДСТВА ОЦЕНКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ, ПОСТРОЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВОЛЮЦИОННЫХ МЕТОДОВ.....	235
ТАРАНЧУК В.Б., УСЕНКОВ Д.В. СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ И ОТЛАДКИ В СИСТЕМЕ <i>MATHEMATICA</i> ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ.....	237
ХУДЯКОВ А.П., МАТЫСИК О.В. ФОРМУЛЫ ДРОБНО-РАЦИОНАЛЬНОЙ МАТРИЧНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ НА МНОЖЕСТВЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ МАТРИЦ.....	239
ХУДЯКОВ А.П., ПАНТЕЛЕЕВА Е.В. МАТРИЧНЫЕ АНАЛОГИ ФОРМУЛ ЛЕЙБНИЦА.....	240
ЦИГИКА М.В., КОГУТИЧ А.А., СТОЙКА И.М., ГРАБАР А.А. ДИНАМИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕРОМЕТР НА ОСНОВЕ КРИСТАЛЛА $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$, МОДИФИЦИРОВАННОГО ДИФфуЗИЕЙ Cu	242
ШАНГЫТБАЕВА Г.А., БИГАЛИЕВА М.Ж. ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РОБОТОТЕХНИКЕ.....	243
ШМИГИРЕВ А.Э. О РАЗРЕШИМОСТИ КОНЕЧНЫХ ГРУПП С УСЛОВИЕМ ПЛОТНОСТИ ДЛЯ GrGr^n -СУБНОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП.....	245
ШУТОВА Е.А. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИСПЕРСНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ.....	245
ШЫЛІНЕЦ У.А., СЕРАДА І.Р. ДАСЛЕДАВАННЕ АДНОЙ СІСТЭМЫ ДЫФЕРЭНЦЫАЛЬНЫХ РАЎНАННЯЎ У ЧАСТКОВЫХ ВЫТВОРНЫХ МЕТАДАМИ F-МАНАГЕННЫХ ФУНКЦЫЙ.....	247
ЮДЕНКО В.С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «СТУПИЦА ДЗ 122А.04.05.011».....	249
ЮДОВ А.А., КОНОНЮК М.А. РЕДУКТИВНЫЕ ОДНОРОДНЫЕ ПРОСТРАНСТВА С ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ГРУППОЙ – ГРУППОЙ ЛИ ДВИЖЕНИЙ ПЯТИМЕРНОГО ЕВКЛИДОВА ПРОСТРАНСТВА.....	250
ЮДОВ А.А., СИРИСЬКО Е.А. КЛАССИФИКАЦИЯ РЕДУКТИВНЫХ ПРОСТРАНСТВ С ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ГРУППОЙ – ГРУППОЙ ЛИ ДВИЖЕНИЙ ШЕСТИМЕРНОГО ЕВКЛИДОВА ПРОСТРАНСТВА.....	252
ЮРКЕВИЧ Н.П., САВЧУК Г.К. ВЛИЯНИЕ АССОЦИАЦИИ КОМПОНЕНТОВ НА РАСТВОРИМОСТЬ НИКЕЛЯ В α -ТВЕРДОМ РАСТВОРЕ АЛЮМИНИЯ.....	253

ЮХАЛКО В.А. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ВИЛКА 1502.-46.07.601»	255
ЯЦКОВЕЦ М.В., КЛИМЕНКО А.В. ОЦЕНКА НАДЁЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В ИТ-СФЕРЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	256
ЯШКИН В.И., МАРКОВ А.В. ДИСКРЕТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ В РАСПОЗНАВАНИИ ОБРАЗОВ	257

Секция 4

ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ

АБДУКАРИМОВ М.Ф., БАРОТОВ Р.Т. О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО КУРСУ «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»	260
БЕКТЛЕУОВА А.Р., АХМЕТОВА А.Б., МЕДЕУОВА А.Б. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ	262
БОРКОВСКАЯ И.М., ПЫЖКОВА О.Н. ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ КАК ОДНА ИЗ ЗАДАЧ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	264
ДОРОШЕВА Л.В. РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОСТИ МЫШЛЕНИЯ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГА	266
ДУБАНЕВИЧ Д.Т., ЯКОВЛЕВ В.П. ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ФИЗИКА» В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ	268
ДУБИК А.В. ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ У ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	269
ИВАНОВА Ж.В., СУРИН Т.Л. РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН	270
ИГНАТОВИЧ С.В., ЕФРЕМОВА М.И. САМОКОНТРОЛЬ В СИСТЕМЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ	271
КИЗИМ С.С., ЛЮЛЬЧАК С.Ю., УМАНЕЦ В.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	273
КОЖЕВКО О.Ф. ПРИМЕНЕНИЕ КОУЧ-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ	274
КОНДРАТЬЕВА Н.А., ПРИХАЧ Н.К., ГУНДИНА М.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	276
ЛУТКОВСКАЯ Е.А., ГАБАСОВА О.Р. ИНТУИЦИЯ В ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	277
МАКАРЕВИЧ Т.А. О НЕКОТОРЫХ ПРЕИМУЩЕСТВАХ КОМБИНИРОВАННОЙ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА	279
НЕКРАСОВА Г.Н., СТАРШИКОВА Л.В., ЛЕШКЕВИЧ М.Л. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ УГЛУБЛЕННОЙ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ ПО ХИМИИ	279
ОЛЕФИР Е.И., КОВАЛЬ Т.В. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА	281
ОРЛИКОВ Л.Н., ШАНДАРОВ С.М. ДИАЛОГОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ	281
РОМАНЧУК Т.А. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ КАК ЧАСТЬ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА	283
СЕЛИВНИК С.В. АКТИВИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ В УЧЕБНОЙ И ВНЕУЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	284
ТРИБИС А.В. СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО МЕТОДИЧЕСКОГО КАБИНЕТА КАК СРЕДСТВО ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ	286
ФИЛИПСКАЯ Н.В. ОРГАНИЗАЦИЯ УСТНОЙ РАБОТЫ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ	287

ХОМЕНКО Л.Н. ОСНОВНЫЕ МОТИВЫ РАЗВИТИЯ ХУДОЖЕСТВЕННО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИЙ	289
ХОМЕНКО Л.Н. ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИЙ	291
ШАХИНА И.Ю., ИЛЬИНА А.И. ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	293

Секция 5

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА

ГОЛОЗУБОВ А.Л., ГОЛОЗУБОВА А.А. «ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЮ И ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ»	295
ДАВЛЕТБАЕВА А.С., ЖУБАЕВ А.К. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РОБОТА НА ЗАДАННОМ РАССТОЯНИИ ОТ ЦЕЛИ	297
ЗАЮКОВ И.В., КОБЫЛЯНСКИЙ А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТУДЕНТАМИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ	298
ЗЕРНИЦА Д.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИКЛА	301
КАРПИНСКАЯ Т.В. СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА	303
ЛЕШКЕВИЧ М.Л., НЕКРАСОВА Г.Н., УШАК А.Н. ТЕХНОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОЙ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ КАК ИННОВАЦИОННОГО СРЕДСТВА ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ-ИНЖЕНЕРОВ	304
МАКАРЕНКО А.В. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»	307
МОЛНАР А.А., ГРАБАР А.А., ГЕРАСИМОВ В.В., БАН Г.Й., ГАЛ Д.Л. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ВЕНТИЛЬНЫХ МАТРИЦ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСОВ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА И ЦИФРОВАЯ СХЕМОТЕХНИКА	308
ОРЛИКОВ Л.Н. ГРУППОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ – ТРЕНАЖЕР ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА	310
СИНЯК Н.Г., БОНДАРЕНКО А.В. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И РАМКИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И РОСТА ЭКОНОМИКИ БЕЛАРУСИ	312
СМОЛЯКОВА О.Ф. ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ КАК ФОРМА ДИАГНОСТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ВЫПУСКНИКА	313
ШАХИНА И.Ю., АСТРЕЙКО Е.С. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ УНИВЕРСИТЕТА	315
ШАХИНА И.Ю., ЛАЗНИОК Д.С. ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРЕСА К ИЗУЧЕНИЮ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ОТКРЫТЫМ ИСХОДНЫМ КОДОМ (GNU/LINUX)	317
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	319

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ
И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

INNOVATIVE TEACHING TECHNIQUES IN PHYSICS, MATHEMATICS, VOCATIONAL AND MECHANICAL TRAINING
ІННОВАЦІЙНІЯ ТЭХНАЛОГІІ НАВУЧАННЯ ФІЗІКА-МАТЭМАТЫЧНЫМ І ПРАФЕСІЙНА-ТЭХНІЧНЫМ ДЫСЦЫПЛІНАМ

Материалы X Юбилейной Международной
научно-практической интернет-конференции
Мозырь, 27–30 марта 2018 г.

Корректоры *С. И. Журавлева, В. В. Кузьмич*
Оригинал-макет *Л. И. Федула*

Подписано в печать 12.04.2018. Формат 60x90 1/8. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 36,75. Уч.-изд. л. 41,25.
Тираж 99 экз. Заказ 9.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Мозырский государственный педагогический
университет имени И. П. Шамякина».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий N 1/306 от 22 апреля 2014 г.
Ул. Студенческая, 28, 247777, Мозырь, Гомельская обл.
Тел. (0236) 32-46-29