

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

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

**Материалы XVI Международной
научно-практической конференции**

Мозырь, 29 марта 2024 г.



МГПУ ИМ. И.П. ШАМЯКИНСА



9 789854 779072

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

Материалы XVI Международной
научно-практической конференции

Мозырь, 29 марта 2024 года

Мозырь
МГПУ им. И. П. Шамякина
2024

УДК 37:001.895
ББК 74
И66

Печатается по решению научно-технического совета
учреждения образования «Мозырский государственный
педагогический университет имени И. П. Шамякина»
(протокол № 4 от 17.04.2024)

Редакционная коллегия:

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

И66 **Иновационные** технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам = Innovative teaching techniques in physics, mathematics, vocational and mechanical training : материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 29 марта 2024 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: И. Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2024. – 280 с.
ISBN 978-985-477-907-2.

В сборнике материалов конференции представлены материалы научных исследований по использованию инновационных технологий обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам в учреждениях общего среднего, профессионально-технического, среднего специального и высшего образования.

Адресуется научным работникам, преподавателям, аспирантам, студентам.

Статьи печатаются в авторской редакции.

УДК 37:001.895
ББК 74

ISBN 978-985-477-907-2

© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2024



Опыт и перспективы использования инновационных технологий в преподавании физико-математических дисциплин в учреждениях общего среднего, среднего специального и высшего образования

УДК 372.851

М. Ф. АБДУКАРИМОВ, А. П. НАЗАРОВ, К. Б. ЮСУФЗОДА

Таджикский национальный университет (г. Душанбе, Таджикистан)

Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни (г. Душанбе, Таджикистан)

ОБЪЕКТИВНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПУЛАТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ НА ТЕМУ КЛАССИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ

Проблемой методики преподавания математики как в средних школах, так и в вузах, занимались многие известные ученые-методисты (см., например [1–4]).

Обеспечение объективности оценивания знания студентов является одной из важнейших проблем методики преподавания математики в вузах.

Предмет теории вероятностей является одним из интересных предметов в курсе высшей математики, так как он непосредственно связан с прикладными задачами из реальной жизни. Первичные темы изучения предмета теории вероятностей направлены на решение задач по классической теории вероятностей. Решение задач по классической теории вероятностей требует своеобразных средств, форм и методов обучения. Так как имеется круг задач, для которых необходимы вычисления факториала и элементов комбинаторики. Затем, после изучения темы и решения задач, педагогу предстоит проведения проверки знаний студентов. Проверка знаний студентов тоже имеет свои формы и методы, например, контрольная или письменная работы. Одной из проблем проведения контрольных работ является активизация самостоятельности студентов, а другая проблема – обеспечение объективности проверки знаний.

Группа практических задач, решаемых с помощью классической формулы вероятности, иногда требует очень громоздких вычислений, при проверке которых преподаватели сталкиваются с трудностями, касающимися объёма 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. Хотя для объективной оценки уровня знаний студентов при проведении контрольных работ преподаватель должен составить для каждого студента отдельный вариант.

В целях обеспечения объективности контроля знаний студентов и облегчения труда учителя-предметника, одним из авторов настоящей статьи, Назаровым А.П., разработан новый метод под названием «Метод Пулата» [5]. С применением названного метода разрабатываются компьютерные программы для проведения контрольных работ по конкретной теме.

Следует отметить, что вопросу активизации и объективности оценивания знаний студентов по математике с разных точек зрения посвящены также ранее опубликованные нами работы [6–7].

В качестве примера для проведения контрольной работы по теории вероятностей берём следующую задачу на тему классического определения вероятности:

«В академической группе учатся ССС студентов, из них ДДД – девушки. Для участия в праздничном мероприятии необходимо случайно выбрать СУ студентов. Найти вероятность того, что среди выбранных участников есть ровно ДУ девушек».

В целях активизации самостоятельности студентов и обеспечения объективности контроля знаний студентов необходимо каждому студенту в группе дать конкретные значения входящих параметров *ССС*, *ДД*, *СУ* и *ДУ*. Это направлено на индивидуализацию процесса контрольной работы и невозможность переписать друг у друга решения и ответы. Однако это очень трудоёмкая работа и поэтому затрудняет деятельность учителя. Нам приходит на помощь вышеназванный метод. Для разработки компьютерной программы, например, на языке программирования PascalABC.Net создаём новый проект в визуальной форме. В тексте программы вводим следующие строки:

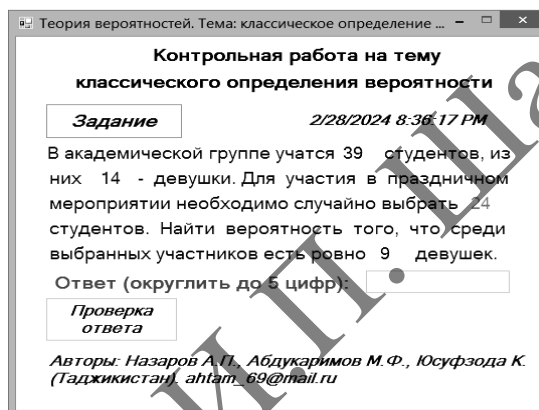
```
Var dvh := DateTime.Now;  
Var (студ., девоч., участ., уч. Девоч.):=(0.0,0.0,0.0,0.0);  
студ :=Abs(sin(dvh.Day-dvh.Second)+cos(dvh.Ticks - dvh.Millisecond)-sin(cos(dvh.Month)-  
Milliseconds))*Random(25419.01);  
While студ>40 do студ/=1.89; студ:=Int(студ)+7.
```

В результате полученное значение переменного *студ* берём в качестве значения параметра *ССС* и отображаем на диалоговую форму компьютерной программы, например, следующим образом:

```
Label1.Text := студ.ToString.
```

Сгенерированное значение входящего параметра *ССС* не должно нарушать предметные и тематические компетенции предмета теории вероятностей. Это условие учтено.

Применяя эту технологию, сгенерируем значения других входящих параметров. Все сгенерированные значения отображаем в условии задачи диалоговой формы. Завершая проект компьютерной программы, скомпилируем и получаем один программный файл (приложение *exe*). Запускаем эту программу на исполнение, и на экране компьютера отображается диалоговая форма контрольной работы. Например,



Установка производится по традиционной технологии, т. е. копировать – вставить. Каждый студент самостоятельно готовит программу к работе. Студент решит задачу в тетради и вводит найденный ответ в поле текстового элемента управления, которое находится справа от слова «Ответ». Для определения правильности ответа нажимаем командную кнопку «Проверка ответа». В результате, если цвет внутри названного поля станет зелёным, то ответ правильный. В противном случае цвет поля становится красным, ответ неправильный.

После нажатия командной кнопки «Проверка ответа» эта кнопка и командная кнопка «Задание» будут скрыты, и появится командная кнопка «Продолжить». Для продолжения работы студент нажимает командную кнопку «Продолжить». Если ответ правильный, то он может нажать на командную кнопку «Задание», выбрать другой вариант и решить задачу. В противном случае, решить задачу ещё раз правильно, ввести ответ и повторить проверку.

Список использованных источников

1. Демидов, В. П. Методика преподавания математики: учеб. пособие для студентов / В. П. Демидов, Г. И. Саранцев. – Саранск, 1976. – 192 с.
2. Лемешко, Н. Н. Система контроля результатов обучения математике / Н. Н. Лемешко, О. Л. Афанасьева // Ср. спец. образование. – 1988. – № 12. – С. 30–34.
3. Нугмонов, М. Теоретико-методологические основы методики обучения математике как науки / М. Нугмонов. – Душанбе, 2016. – 290 с.
4. Шарифов, Дж. Дидактические основы формирования навыков самостоятельной работы студентов в процессе обучения: дис. ... д-ра пед. наук / Дж. Шарифов. – Душанбе, 1997. – 320 л.
5. Назаров, А. П. Методические основы программирования и оценивание компетентности учащихся по математике и информатике в средних образовательных учреждениях / А. П. Назаров. – Душанбе, 2020. – 226 с.
6. 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.
7. Абдукаримов, М. Ф. К вопросу об объективном оценивании знаний студентов при проведении контрольных работ на примере темы перестановок / М. Ф. Абдукаримов, К. Б. Юсуфзода // Вестник Таджикского национального университета. – 2023. – № 12 (ч. II). – С. 175–182.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ С ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ УЧАЩИХСЯ

Современное общество и государство требуют специалистов, которые будут обладать качественным математическим образованием для создания инновационных проектов, для этого школа должна дать учащимся не только базовые знания, но и сформировать у них умения и навыки применять эти знания на практике в нестандартных ситуациях. Но учителя сталкиваются с неспособностью и нежеланием детей учиться. Получается противоречие между «надо» и «есть». Поэтому нашей основной задачей было создание таких условий работы на уроке, чтобы они помогли учащимся развить свою мотивацию к получению знаний.

Мотивация – важнейший компонент учебной деятельности. Выделяют пять уровней учебной мотивации:

- первый уровень – высокий уровень школьной мотивации, учебной активности;
- второй уровень – хорошая школьная мотивация. Подобный уровень мотивации является средней нормой;
- третий уровень – положительное отношение к школе, но школа привлекает таких детей внеучебной деятельностью;
- четвертый уровень – низкая школьная мотивация;
- пятый уровень – негативное отношение к школе, школьная дезадаптация.

Снижение положительной мотивации чаще всего наблюдается у школьников на II ступени обучения. Причинами спада могут быть гормональные изменения, нечетко сформированное понятие собственного будущего, невысокие способности учащегося, недостаточная продуктивность учебной деятельности, непонимание цели учения, страх. Некоторые из этих причин могут быть устранены, если подросток увидит практическое применение «сухих математических знаний» в повседневной жизни. К этому стремятся и составители заданий для республиканских контрольных работ по математике, финансовой и математической грамотности, а также НИКО. Умение решать такие задачи позволят школьникам в будущем правильно рассчитать сумму кредита, закупить необходимый объем стройматериалов для ремонта, не переплачивая за излишки, сравнить, какая из акций в обувном магазине более выгодная: «вторая пара за полцены» или «третья пара бесплатно» и т.д.

Для успешного выполнения этой цели мы применяем стратегию «четыре шага Пойа». Профессор математики Стэнфордского университета Дьердь Пойа в своей книге «Как решать задачи» приводит четыре шага получения решения:

- 1) понять условие задачи;
- 2) составить план решения;
- 3) выполнить план;
- 4) заново пересмотреть свою работу. Можно ли сделать ее еще лучше? [1]

Как видите, выглядят эти шаги довольно просто, что в свою очередь немного снимает напряжение у учащихся, которые не знают, с какой стороны подступиться к задаче и боятся ошибиться. На первых порах включение в процесс решения текстовых задач идет медленно, но затем, прочувствовав успех от удачно решенной задачи, затем еще одной, и т. д., учащиеся замечают, как постепенно «количество» переходит в «качество», а время для решения очередной задачи укорачивается. Приятно наблюдать, как «горят глаза» у школьников от осознания собственных сил, как они не торопятся расхотиться после факультатива, а все еще обсуждают решенные задачи, ищут новые способы решения, иногда спорят. Все это повышает заинтересованность учащихся в изучении математики, и, как следствие, мотивацию в обучении.

Рассмотрим некоторые задачи с практико-ориентированным содержанием.

1. Мама раскроила юбку-солнце из полотна квадратной формы со стороной 1 м 20 см. Сколько сантиметров косой бейки надо купить, чтобы обработать нижний край юбки? (Ответ округлите до целых.)

2. Сколько удобрения надо внести на клумбу круглой формы с радиусом 80 см, если по инструкции на каждый 1 м^2 требуется 2 миллиграмма удобрения, растворенных в 10 л воды?

3. При облицовке мрамором стен вестибюля станции метро первая бригада установила 14 м^2 , а вторая – 12 м^2 плит за смену. Вестибюль имеет форму прямоугольного параллелепипеда, длина, ширина и высота которого равны 24 м, 8 м и 4 м соответственно. В стенах четыре выхода в виде прямоугольников, размерами 2 м и 3 м соответственно. За сколько дней будет завершена работа каждой бригадой, если вторая бригада начала работу на два дня раньше первой?

4. В первом ряду концертного зала 30 мест, а в каждом следующем ряду на 2 места больше, чем в предыдущем. Всего в концертном зале 20 рядов. На праздничный концерт было продано 882 билета. На сколько процентов будет заполнен зал?

5. В пиццерии проводятся два вида акций: пиццу диаметром 30 см разрезают на 6 одинаковых кусочков, а пиццу диаметром 36 см – на 8 кусочков, и продают за одинаковую стоимость. Кусочек какого вида пиццы купить выгоднее? [2]

Общеизвестно, что учащиеся прочно усваивают только то, что прошло через их индивидуальное усилие. Фактически усвоение действия происходит только через выполнение его самим учащимся, а не путем наблюдения за действиями других людей. Поэтому в своей работе мы стараемся как можно чаще привлекать ребят к самостоятельному решению задач, ведь между пониманием того, как решить задачу, и возможностью это сделать есть существенная разница.

Создание ситуации успеха, правильное целеполагание, обращение к примерам из повседневной жизни, живое общение на занятиях – все это делает процесс приобретения и усвоения знаний интересным и продуктивным, попутно повышая так необходимую мотивацию к обучению.

Список использованных источников

1. Пойа, Д. Как решать задачу [Электронный ресурс] / Д. Пойа. – М. : Учпедгиз, 1959. – 208 с. – Режим доступа: <https://bibliogid.ru> > 1119-poja-d-kak-reshat-zadachu. – Дата доступа: 12.04.2022.
2. Герасимов, В. Моя математика. 6 класс : пособие для учащихся. – Минск : Аверсэв, 2021. – 256 с.

УДК 373.1

Г. Г. АСТАПЕНКО

ГУО «Зимовицкая базовая школа Мозырского района» (д. М. Зимовищи, Беларусь)

УСТНЫЙ СЧЁТ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ

Обеспечение качества обучения относится к одной из наиболее важных задач средней школы Республики Беларусь. Качественное образование означает, что современным школьникам нужны такие знания, которые помогут им быть не столько эрудированными, сколько гибкими, умеющими отбирать, перерабатывать и отстаивать информацию в конкретной ситуации, способными применять полученные в школе знания и умения в реальной жизни [1].

Сегодня на первое место в мире выходит потребность быстро реагировать на все изменения, происходящие в жизни, умение самостоятельно находить, анализировать, применять информацию. Главной становится функциональная грамотность. Функциональная грамотность – это способность человека использовать приобретенные в течение жизни знания для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений.

А. В. Хуторской считает, что овладеть социальным опытом, получить навыки жизни и практической деятельности в обществе можно при условии владения следующими ключевыми образовательными компетенциями: ценностно-смысловыми, общекультурными, учебно-познавательными, информационными, коммуникативными, социально-трудовыми и компетенциями личностного самосовершенствования. Таким образом, развитие функциональной грамотности является актуальной задачей педагога в настоящее время. Математическая грамотность является одной из составляющих функциональной грамотности обучающихся.

Под математической грамотностью понимают способность человека мыслить математически, применять и интерпретировать математические знания для решения персональных и общественных задач в различных контекстах реального мира [2].

Таким образом, в процессе формирования математической грамотности обучающихся на уроках отвечаем на вопросы, которые нам задают дети, а иногда и их родители: «А для чего мне нужно это знать? А где мне это пригодится?»

В связи с этим целью своей работы по формированию математической грамотности мы считаем формирование у учащихся представлений о роли математических знаний в окружающем мире.

Исходя из поставленной цели, определили для себя следующие задачи:

1. Формировать умение распознавать математические проблемы в бытовых ситуациях.
2. Формировать умение решать бытовые проблемы средствами математики.
3. Формировать умение анализировать использованные методы решения.
4. Формировать умение интерпретировать полученные результаты с учётом поставленной проблемы.

Устный счет – гимнастика ума. Устные вычисления развивают в человеке память, культуру мысли, ее четкость, ясность и быстроту, сообразительность, умение отыскивать наиболее рациональные пути для решения поставленной цели, уверенность в своих силах.

Одним из эффективных, на наш взгляд, приёмов работы по формированию математической грамотности может стать тематический устный счёт, где темой выбираю ремонт в комнате. Начинаем с постановки цели, а заканчиваем достижением поставленной цели.

Примером такого устного счёта может быть следующий:

1. Постановка цели устного счёта:

Итак, мы начинаем!

Представьте, что Ваши родители получили 1-комнатную квартиру. Наша цель — сделать в ней ремонт, но для этого нам нужно рассчитать правильное количество материалов и количество денег на ремонт. Возьмем комнату 5 м на 6 м.

2. Задачи для устного счёта:

Задача 1. Нужно постелить пол. Для этого нам нужен ламинат и плинтус для пола. Какое количество ламината нам нужно?

Задача 2. Сколько будет стоить наш ламинат, если стоимость одного квадратного метра 15.50 рублей?

Задача 3. Постелив ламинат, нам нужно положить плинтус. Какое количество плинтуса нам нужно?

Задача 4. Стоимость плинтуса длиной 2.50 м составляет 4.90 рубля, мы взяли 60 рублей, хватит ли нам этой суммы на ламинат?

Задача 5. Теперь стены. Обои продаются в рулонах шириной 1 м, высота стены 3 м. Какой длины кусок обоев мы должны отрезать от рулона для поклейки стены по ширине комнаты?

Задача 6. Сколько рулонов обоев нужно купить для поклейки трех стен, если длина рулона составляет 10 метров?

Задача 7. На четвертую стену мы наклеим фотообои. Фотообои листовые Citydecor Ночной город панорама (300x254) стоимость 107,31 рубль.

Задача 8. Сколько денег мы расходует на ремонт комнаты?

3. Подведение итогов устного счёта:

Ну вот, наша комната и отремонтирована, мы достигли поставленной цели. Ремонт сделан, можно ставить мебель, но это уже другая история [3].

Важную роль в школьном курсе обучения имеют вычислительные навыки. У учащихся с прочными вычислительными навыками гораздо меньше проблем с изучением математики и других точных наук.

Для повышения вычислительной культуры учащихся необходимо:

- сформировать вычислительные навыки в 5-6 классах;
- использовать простые и доступные приемы устного счета;
- постепенно усложнять устный счет;
- использовать интересные формы карточек, игр, соревнований;
- привлекать учащихся к работе по повышению вычислительной культуры.

Мы должны учащихся готовить к жизни, опираясь на опыт, приобретенный в школе.

Список использованных источников

1. Валочка, Г. Фарміраванне функцыянальнай (камунікатыўнай) пісьменнасці вучняў сродкамі моўнай і літаратурнай адукацыі: дыдактычны патэнцыял сучасных вучэбных дапаможнікаў / Г. Валочка // Роднае слова. – 2022. – № 9. – С. 84–88.

2. Гавронская, Ю. Ю. Формирование функциональной естественно-научной грамотности школьников / Ю. Ю. Гавронская, Д. С. Ямщикова // Педагогика. – 2021. – № 1. – С. 48–54.

3. Ветошкина, Е. С. Тесты на проверку сформированности функциональной математической грамотности школьников / Е. С. Ветошкина, С. П. Хэкало // Математика в shk. – 2021. – № 6. – С. 38–52.

УДК 373.1

Д. А. АСТАПЕНКО

ГУО «Средняя школа № 15 г. Мозыря им. генерала Бородунова Е. С.» (г. Мозырь, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ СОЦИАЛЬНО-ТРУДОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ

По мнению Андрея Викторовича Хуторского, социально-трудовая компетенция – это базисная интегральная характеристика личности, отражающая готовность успешно действовать в гражданско-общественной, социально-трудовой сферах, в сфере профессионального самоопределения в соответствии с общественными нормами и собственным выбором» [1, с. 248–249].

Социально-трудовая компетенция означает владение знанием и опытом в гражданско-общественной деятельности (выполнение роли гражданина, наблюдателя, избирателя, представителя), в социально-трудовой сфере (права потребителя, покупателя, клиента, производителя), в области семейных отношений и обязанностей, в вопросах экономики и права, в профессиональном самоопределении. В эту компетенцию входят, например, умения анализировать ситуацию на рынке труда, действовать в соответствии с личной и общественной выгодой, владеть этикой трудовых и гражданских взаимоотношений.

Опираясь на результаты международного проекта TUNING, определяются следующие компоненты социально-трудовой компетенции: когнитивный, деятельностный, ценностно-мотивационный.

Когнитивный компонент дает возможность знать и понимать сущность современной социально-трудовой, гражданско-общественной, экономико-правовой деятельности; трудоустройства; видов производства и профессии; карьерного роста.

Деятельностный компонент предполагает практическое применение знаний в конкретной ситуации: постановку образовательной и профессиональной цели; поиск и анализ информации; выбор необходимого оборудования для выполнения задания и его безопасное использование; оценку результатов деятельности с экономической, экологической, социальной точек зрения; способность находить и оценивать варианты решения проблем.

Ценностно-мотивационный компонент определяет направленность и активность личности, ее поступки и поведение, отношение к окружающей действительности, труду, социально-трудовой реальности, выбранной профессии. Содержание этого компонента представляют следующие личностные качества: осознание ценности труда и необходимости профессиональной подготовки; готовность строить свою собственную трудовую деятельность в соответствии с принципами и нормами, обеспечивающими устойчивое развитие страны, ценностями гражданского общества.

Для эффективного развития социально-трудовой компетенции учащихся в школе учителю математики необходимо осуществлять свою деятельность в нескольких направлениях. Первое направление деятельности – это усиление практической направленности образовательного процесса. Именно в процессе приобретения и накопления опыта применения знаний и умений в практической деятельности они развиваются до уровня компетенций. Для реализации этого направления на уроках математики необходимо включать в содержание образовательного процесса задачи практического характера. Цель этих задач – формирование умений учащегося действовать в социально-значимой ситуации.

Следующие виды практико-ориентированных задач способствуют развитию социально-трудовой компетенции:

1) самыми распространёнными, несомненно, являются задачи на движение: движение лодки, катера по реке; движение автомобиля, пешехода по дороге; движение навстречу друг другу, в противоположные стороны либо в одном направлении;

2) не менее распространены среди практических задач задачи на производительность: изготовление деталей или изделий токарем либо бригадой, уборка урожая комбайном, вспашка поля трактором и так далее;

3) одним из важных видов задач с практическим содержанием являются, так называемые, житейские задачи, в которых требуется найти, сколько понадобится краски для забора, рулонов обоев для комнаты, досок для строительства, килограммов ягод для варенья, кирпичей для камина и так далее. Такой вид задач можно встретить в учебниках по математике любого класса;

4) следующим видом задач являются задачи на проценты. К ним относятся задачи о вкладах в банк, о кредитах, о прибыли либо об изменении цены на товар. Такие задачи крайне актуальны и очень полезны для обучающихся, потому что, благодаря им, учащиеся не только учатся работать с процентами, но и могут применить данные знания на практике самостоятельно;

5) дополнительно из видов практических задач можно выделить экономические задачи. К ним обычно относятся задачи, требующие рассчитать расходы семьи за услуги ЖКХ, рассчитать экономическую выгоду от установления счётчика на воду, рассчитать выгоду от использования энергосберегающих приборов и так далее. К сожалению, экономических задач с практическим содержанием очень мало предлагается для решения учащимся, но данный вид формирует у обучающихся, не только математические навыки, но и подготавливает их к реальной жизни, учит экономии и бережливости [2].

Второе направление деятельности педагога для развития социально-трудовой компетенции учащихся является расширение практики взаимодействия учащихся с окружающими людьми, обмена опытом, выработки собственного отношения к различным жизненным ситуациям, способам действия в них.

Организация образовательного процесса должна строиться не от теории к практике, а от формирования нового опыта к его теоретическому осмыслению через применение. Воспитательный потенциал такого взаимодействия заключается в максимальном использовании личного опыта каждого участника; в применении социального моделирования, обеспечивающего проигрывание учащимися различных ситуаций, которые могут возникать в образовательном процессе, обществе, группе, реальной жизни; в установке на сотрудничество, уважение мнения каждого, свободного выбора.

Третье направление деятельности педагога – это активизация исследовательской деятельности учащихся посредством включения в образовательный процесс элементов экспериментальной работы. Освоение опыта экспериментирования, постановки вопросов и проблем, обобщения и систематизации вырабатывает навыки, важные в социально-трудовой сфере: умение работать в группе, решать проблемы. Включение элементов экспериментальной работы можно использовать во время уроков, а также во внеурочной деятельности.

Таким образом, процесс формирования у учащихся социально-трудовой компетенции позволит им эффективно действовать в постоянно изменяющейся социально-трудовой среде, овладеть необходимыми трудовыми навыками и выполнять определенные социальные роли.

Список использованных источников

1. Хуторской, А. В. Педагогика : учебник для вузов / А. В. Хуторской. – СПб. : Питер, 2019. – 608 с.
2. Пирютко, О. Н. Методика преподавания математики в 5–6 классах. Функциональная грамотность : учеб.-метод. пособие для учителей учреждений общ. сред. образования с белор. и рус. яз. обучения / О. Н. Пирютко. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2023. – 199 с.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ
ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ**

Для современного человека умение работать с информацией является необходимым личностно-интеллектуальным базисом, определяющим индивидуальные возможности получения знаний, актуальных для непрерывного образования, становления профессионализма, достижения успешности во всех сферах личностного развития.

Понимая важность сформированности у учащихся основ умения учиться, предполагающего осуществление поиска информации, её анализа, критического оценивания и творческой переработки, используем приемы визуализации учебной информации, стараясь адаптировать практику преподавания к особенностям современных детей, которым не просто воспринимать объемные тексты, понимать логические связи, видеть целостную картину происходящего, интерпретировать полученную информацию.

Подбираем и используем для развития информационно-аналитических умений (далее – ИАУ) учащихся средства визуализации, которые служат не просто иллюстрацией к изучаемому материалу, а являются независимым альтернативным источником информации на уроке, который необходимо анализировать, осмысливать, генерировать самостоятельно.

При подготовке к уроку подбираем средства визуальной наглядности (тексты, видеосюжеты, компьютерные презентации, графики, таблицы, предметы объективной реальности и другие), разрабатываем задания к ним, позволяющие учащимся визуализировать учебный материал, преобразовывая информацию в облако слов, инфографику, ментальную карту, карту стратегии, коллаж, радиальную схему, чек-лист, ленту времени, буклет и т. д.

Опыт педагогической деятельности показывает, что на начальном этапе изучения информатики учащиеся имеют разный уровень подготовки (навыки работы с мышью и клавиатурой на достаточном уровне сформированы у учащихся, которые дома работали за компьютером или посещали объединения по интересам технической направленности в начальной школе и др.), поэтому все задания носят дифференцированный характер, предполагающий работу со средством визуализации либо на бумажном, либо на электронных носителях.

В VI классе в рамках изучения тем «Обработка растровых изображений» и «Создание текстовых документов» организуем педагогический процесс таким образом, чтобы учащиеся, выполняя задания, заполняли средства визуализации «коллаж», «буклет», «плакат» или «ментальная карта», «чек-лист» используя компьютер, обязательно активизируем их субъективный опыт и знания, полученные в рамках изучения других учебных предметов и необходимые им для результативной работы.

Уделяем внимание формированию умения учащихся создавать презентацию информационного продукта в электронном виде и представлять её, так как это является одним из требований к результатам учебной деятельности учащихся VI класса. Акцентируем внимание учащихся на необходимости предварительного продумывания структуры и содержания презентации. С этой целью предлагаем для визуализации ментальную карту (разработана ранее), опираясь на которую, учащиеся создают компьютерную презентацию и представляют её перед классом.

В VIII классе учащиеся уже владеют умениями обработки различной информации с помощью компьютера, поэтому предлагаем им визуализировать учебный материал с помощью прикладных программ (Microsoft Power Point, Microsoft Word, Paint, Inkscape) или интернет-сервисов (<https://www.canva.com/>, <https://genial.ly/>, <https://coggle.it/>).

В зависимости от уровня развития ИАУ предлагаем учащимся работать либо с частично заполненным средством визуализации, разработанным нами, либо разработать собственное по образцу учителя или самостоятельно, определить способ переработки информации (визуализировать учебный материал с помощью другого средства визуализации, например, буклета, ментальной карты, таблицы, инфографики и др.).

В IX–XI классах предлагаем учащимся средство визуализации «Карта стратегии», которое представляет собой наглядное изображение последовательности изучения темы и позволяет организовать индивидуальный темп ее изучения для каждого ученика (отдельные из них имеют возможность и желание работать с картой стратегии самостоятельно, некоторые с опорой на указанные нами части текста учебника или другого источника), что при личностно-ориентированном педагогическом подходе, создает ситуацию успеха для всех. На первом уроке знакомим учащихся с картой стратегии (в ней отражены перечень ключевых понятий к каждому уроку темы). Организуем работу учащихся с картой стратегии только после обязательного предварительного освоения алгоритма работы с данным средством визуализации.

Завершая изучение всей темы, предлагаем учащимся выполнить итоговый тест. Проводим индивидуальный анализ выполнения теста и, в зависимости от результатов, корректируем дальнейшую деятельность учащихся по изучению темы, используя как очные формы взаимодействия, так и дистанционные. При успешном выполнении теста учащиеся приступают к выполнению заданий из различных предметных областей, а при необходимости возвращаются к понятиям, которые вызвали затруднения (опираются на средства визуализации, разработанные ранее нами, совместно или самостоятельно). Заполненную карту стратегии используют в качестве опоры при обобщении и систематизации знаний по теме, для подготовки к контрольной работе.

В X–XI классах увеличивается объем материала по учебному предмету «Информатика», что вызывает у школьников затруднения в его анализе, систематизации и интерпретации. Для развития у них соответствующих умений используем средства визуализации «Радиальная схема», «Ментальная карта», «Инфографика», «Скрайбинг».

Применение средств визуализации учебного материала развивает у учащихся умения работать с печатными и электронными изданиями, производить поиск и отбор информации по теме, анализировать, преобразовывать и систематизировать полученную информацию, представлять её.

В процессе урока обязательно создаем условия, обеспечивающие возможность формирования у подрастающего поколения безопасное и ответственное поведение, в том числе в сети Интернет, внимательное и доброжелательное отношение друг к другу и к окружающим людям, уважительное отношение к прошлому и настоящему нашей страны. Активно используем средства визуализации в сочетании с элементами проблемного обучения, исследовательского и проектного методов, которые в совокупности делают процесс обучения и воспитания более эффективным, интерактивным, динамичным, развивают творческие способности учащихся, формируют у них целеустремленность, уверенность в себе, самостоятельность, коммуникативные умения и уверенность в себе.

Для распространения опыта по вышеуказанной теме нами разработан дидактический материал для учителей информатики, в котором приводятся варианты использования средств визуализации на уроках информатики в VI–XI классах по отдельным темам (согласно календарно-тематическому планированию), позволяющие развивать у учащихся информационно-аналитические умения.



УДК 378.147

Е. Б. БЕКРЯЕВА

УО «Военная академия Республики Беларусь» (г. Минск, Беларусь)

ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ «КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА»

Для многих специальностей высших технических учебных заведений учебные программы предусматривают широкое использование методов теории функций комплексной переменной, в основе которой лежит тема «Комплексные числа», изучаемая в курсе высшей математики.

В условиях сокращения количества часов, выделяемых на высшую математику, и уменьшения продолжительности лекции до 80 минут возможно определение комплексного числа как выражения вида $a + jb$, где j – мнимая единица: $j^2 = -1$.

Тем не менее, представляется принципиально важным подход определять комплексное число как упорядоченную пару действительных чисел $(a; b)$.

Определив операции сложения и умножения на множестве комплексных чисел \mathbf{C} (что не занимает много лекционного времени):

$$(a_1; b_1) + (a_2; b_2) = (a_1 + a_2; b_1 + b_2),$$

$$(a_1; b_1) \cdot (a_2; b_2) = (a_1 a_2 - b_1 b_2; a_1 b_2 + a_2 b_1),$$

где $(a_1; b_1) \in \mathbf{C}$, $(a_2; b_2) \in \mathbf{C}$, легко показать, что для комплексного числа $j = (0; 1)$, играющего особую роль и называемого мнимой единицей действительно выполняется равенство $j^2 = -1$.

В соответствии с приведенными формулами показываем, что любое комплексное число можно представить в алгебраической форме записи: $(a; b) = a + jb$.

Кроме того, в соответствии с приведенными формулами легко показать, что арифметические действия над комплексными числами вида $(a; 0)$ производятся так же, как и над действительными числами, на основании чего комплексные числа указанного вида отождествляются с действительными числами: $(a; 0) = a$, $a \in \mathbf{R}$.

А значит, множество комплексных чисел \mathbf{C} включает множество действительных чисел \mathbf{R} : $\mathbf{R} \subset \mathbf{C}$.

Таким образом, в рассуждениях используется уже известный обучающимся метод расширения числовых множеств, когда понятие целых чисел вводилось на основе понятия натуральных чисел, рациональные числа определяли на основе понятия целых чисел $\left(\frac{m}{n}, n \neq 0\right)$. Комплексные числа определены на основе понятия действительных чисел, цепочка включений числовых множеств расширена: $\mathbf{N} \subset \mathbf{Z} \subset \mathbf{Q} \subset \mathbf{R} \subset \mathbf{C}$.

Кроме того, не ставя такой задачи, без дополнительных сведений из курса линейной алгебры, приведенное определение множества комплексных чисел дает схему построения поля на множестве \mathbb{R}^2 на доступном для обучающихся языке.

Очевидным преимуществом классического определения комплексного числа как упорядоченной пары действительных чисел $(a; b)$ является то, что оно дает наглядную геометрическую интерпретацию комплексного числа как точки на плоскости Oxy с декартовыми прямоугольными координатами $(a; b)$ или радиус-вектора этой точки.

В этом случае плоскость Oxy называют комплексной, ось Ox – действительной (произвольному действительному числу a соответствует точка $(a; 0)$, лежащая на оси абсцисс), ось Oy – мнимой (так называемым чисто мнимым числам jb соответствуют точки $(0; b)$, расположенные на оси ординат).

Сложение (вычитание) комплексных чисел приобретает форму сложения (вычитания) векторов по известным геометрическим правилам треугольника или параллелепипеда.

Таким образом, между множеством всех комплексных чисел и множеством точек плоскости устанавливается взаимно однозначное соответствие. Именно геометрическая интерпретация комплексных чисел во многом способствовала в свое время формированию теории функций комплексной переменной как раздела математики.

Переходя к полярным координатам точки, изображающей комплексное число, от алгебраической переходят к тригонометрической форме записи комплексного числа, далее используя формулу Эйлера – к показательной форме, удобным для умножения и деления комплексных чисел.

Как показывает практика, теоретико-множественный подход при определении множества комплексных чисел не вызывает затруднений у обучающихся. Кроме того, зачастую возникает вопрос: если действительное число – точка на числовой прямой ($n = 1$), комплексное число – точка на плоскости ($n = 2$), возможно ли продолжить расширять числовые множества для $n = 3$, $n = 4$ и т. д.

Таким образом, определение комплексного числа как упорядоченной пары действительных чисел способствует развитию логического мышления, способности к обобщению, к умению выдвигать идеи, систематизировать полученные знания и пользоваться ими при решении новых задач.

УДК 510.2

О. Н. БЕРЕЗНЕВА, Е. В. ДАНЧЕНКО

ГУО «Средняя школа № 12 г. Новополюцка» (г. Новополюцк, Беларусь)

ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ МАТЕМАТИКИ ОТКРЫТИЙ: НОВЫЕ ГРАНИ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ

Сегодня хотелось бы поговорить о таком важном этапе в жизни каждого учащегося начальной школы, как переход в пятый класс. Действительно, переход детей из начальной школы в среднюю – это новая ступенька в их жизни.

Каждый школьный предмет по-своему уникален и требует особого внимания, но сегодня нам хотелось бы остановиться именно на математике. В нашем учреждении образования уже несколько лет проходит апробация преподавания математики по методике В. Д. Герасимова, поэтому рассмотрим основные особенности перехода в среднее звено, исходя из данной методики.

Важным условием того, чтобы эта ступенька была легко преодолима, является преемственность обучения между начальной и средней школой. Для этого мы организуем нашу работу по следующему плану:

- 1) проводим собеседование с учителями начальной школы по методике обучения математике и особенностям будущих пятиклассников;
- 2) используем те схемы и подходы при решении заданий, которые были использованы в начальной школе (в частности, по методике Герасимова);
- 3) так же, как и в начальной школе, в 5 и 6 классах продолжает работать факультатив «Решение текстовых задач».

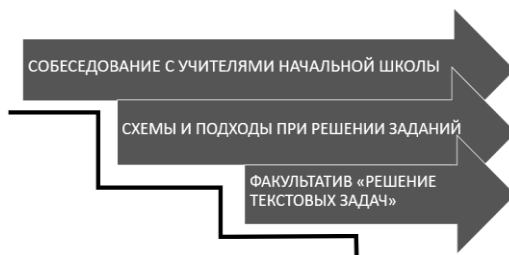


Рисунок 1 – План организации преемственности обучения математики

Ключевой компонент в методике Герасимова – это решение текстовых задач. Из наших наблюдений: выпускники классов, обучающихся по методике Герасимова, заметно лучше решают текстовые задачи.

Что касается текстовых задач, то это стержень всего курса математики на начальном этапе обучения. В методике обучения решению задач по Герасимову все по-другому: учащиеся сами учатся находить, мыслить, рассуждать, строить. Поэтому очень любят решать задачи и не испытывают страха при ответе у доски.

Задачи играют огромную роль в жизни человека. Процесс мышления главным образом заключается в постановке и решении задач. Формирование умения решать задачи происходит в процессе обучения всем школьным предметам. Однако ведущая роль здесь принадлежит математике. В курсе математики начальной школы большие возможности для систематической работы по формированию общего подхода к деятельности по решению задач предоставляет линия текстовых (сюжетных) задач.

Другими словами, всему можно научиться только на собственном опыте. Это стержень метода Герасимова. Ребенок анализирует, наблюдает, сравнивает, делает выводы. То есть приходит к решению сам и получает удовольствие от занятия математикой.

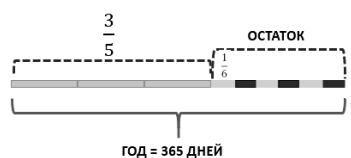
Предлагаем вам некоторые задачи 5 и 6 класса, в которых прослеживается связь с заданиями из начальной школы. Сюжеты этих задач объединены одними и теми же героями. Использование одних и тех же героев в условиях задач дает возможность отложенного повторения: встречая тех же героев в новой теме, дети вспоминают (с помощью учителя, конечно же) задачи, которые были решены раньше. Условия задач анимированы в SCRATCH, что гарантирует внимание, интерес и включенность учащихся на уроке с разным уровнем успеваемости.

Задача 1.

Героями всех разработанных задач являются девочка Василина и мальчик Василь.

Подробное решение задачи представлено на следующем рисунке 2.

ЗАДАЧА №1



Василь и Василина родились в один день и решили вместе отпраздновать день рождения на лесной поляне. От начала года до их общего дня рождения проходит $\frac{3}{5}$ года и еще $\frac{1}{6}$ от остатка. В какой день родились Василь и Василина?

- 1) $\frac{3}{5} \cdot 365 = 219$ (дней) – $\frac{3}{5}$ года
- 2) $365 - 219 = 146$ (дней) – остаток
- 3) $\frac{1}{6} \cdot 146 = 24\frac{1}{3}$ (дней) – $\frac{1}{6}$ остатка
- 4) $219 + 24\frac{1}{3} = 243\frac{1}{3}$ (дней) – прошло от начала года
- 5) $31+28+31+30+31+30+31+31=243$ (дня) 1 сентября

Ответ: 1 сентября

Рисунок 2 – Подробное решение задачи 1

Задача анимирована в Scratch (рисунок 3а). Для доступа можно использовать ссылку или QR-код (рисунок 3б), что позволяет использовать подготовленные задачи для самодиагностики успеваемости учащихся или проверки изучения конкретной темы.



а

<https://scratch.mit.edu/projects/969781843>



б

Рисунок 3 – Анимированная задача (а), ссылка и QR-код для доступа к задаче № 1 (б)

После разбора условия задачи учащимся предлагается решить ее самостоятельно и проверить результат. В случае возникновения затруднений, можно разобрать решение на слайде.

Задачи находятся в открытом доступе и могут использоваться всеми, кому это интересно и полезно в любое удобное время.

При решении данной задачи учащиеся пользуются знаниями, полученными в начальной школе, а также новыми знаниями, приобретёнными в средней школе.

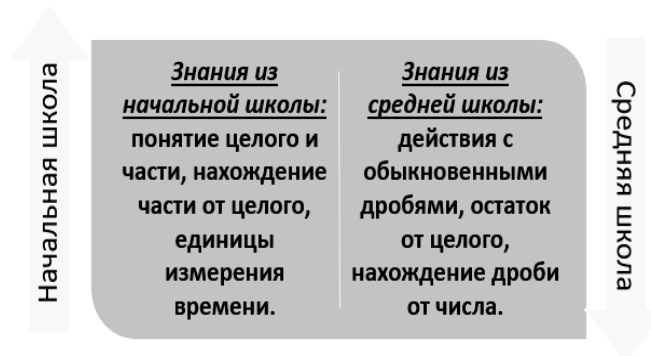


Рисунок 4 – Используемые знания из начальной школы и средней школы для задачи 1

Далее, в соответствии с календарно-тематическим планированием, разрабатываются следующие задачи, которые также включаются в учебный процесс. Рассмотрим ещё одну задачу из разработанной нами серии.

Задача 2.

Подробное решение и условие задачи представлено на рисунке 5.

ЗАДАЧА №2

v	t	s
$v_{\text{прт}} = v_{\text{соб}} - v_{\text{т}}$	$t = s : v$	

Василь живёт за рекой, и, чтобы добраться до места встречи, ему нужно плыть по реке, против течения. Собственная скорость лодки Василя равна по реке 8 км/ч, а скорость течения реки 2 км/ч. Расстояние, которое должен преодолеть Василь по реке, равно 4 км. Сколько ему для этого потребуется времени?

- $8 - 2 = 6$ (км/ч) – против течения
- $4 : 6 = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$ (ч) = 40 (мин) – понадобится времени

Ответ: **40 минут**

Рисунок 5 – Подробное решение задачи 2



а

<https://scratch.mit.edu/projects/969783341>



б

Рисунок 6 – Анимированная задача (а), ссылка и QR-код для доступа к задаче №2 (б)

Мы представили лишь несколько задач из разработанных нами. Практика показывает, что дети с удовольствием решают анимированные задачи, в которых прослеживается преемственность начальной и средней школы.

База данных с анимированными задачами постоянно пополняется, что позволяет использовать данный подход при изучении практически всех тем школьного курса математики 5 и 6 классов.

Преемственность – это не односторонний процесс. Учителям начальной школы также нужно знать, с какими заданиями их выпускникам придется встретиться в средней школе, и учитывать это в своей методике преподавания. Методика Герасимова и является тем связующим звеном между начальной и средней школой. И позволяет учащимся успешно преодолевать ступеньку между 4-м и 5-м классами при изучении математики.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ

Современная эпоха инноваций предполагает и передовые технологии в обучении физике и математике. Сюда можно отнести 3D-технологии, облачные технологии и так далее.

В настоящее время развитие цифровой среды и новых технологий предполагает то, что будущий специалист должен обладать цифровыми навыками, быстро и эффективно выполнять поставленные задачи.

Одной из приоритетных задач цифровизации образования является не только содержательная сторона, но и формирование критического мышления, креативность в сочетании с коммуникацией. Это будет способствовать формированию высококвалифицированных специалистов в профессиональной сфере.

Для решения этих задач учителем применяется электронное и дистанционное обучение с использованием медиа, которые дают широкие возможности для сотрудничества на республиканском и международном уровнях.

Под цифровизацией образования понимают такие технологии как мобильное обучение, игрофикация, онлайн-курсы, технология облака, позволяющие упростить процесс оценки знаний, сделать его объективным, валидным и надежным, а также сэкономить время.

При этом применение приложений, программ делает уроки математики и физики ярче. Использование электронных журналов в школе позволяет установить учителю обратную связь с родителями. Учитель может организовать работу на уроке следующим образом: ученик выполняет задания не в тетради, а с помощью приложения на платформе в интернете.

Поскольку информационные технологии сопровождают человека повсюду, то задача современной школы – научить ученика пользоваться компьютером и сервисами.

Трансформировался и процесс обучения: большую часть времени школьники добывают информацию самостоятельно (при этом учитель их только направляет). Ученики учатся учиться.

Персонализация процесса выстраивается следующим образом: программу можно скорректировать под каждого ученика используя приложение с записью уроков (можно вернуться в любой момент к теме которую не понял).

Через презентации, насыщение графиками, диаграммами учащиеся с большим интересом относятся к образовательному процессу. Цифровые технологии предполагают отсутствие учебников, пособий. И учебный материал, и домашнее задание находятся на одной платформе.

Но одним из существенных недостатков цифровизации образования является плохая социализация школьников, негативное влияние компьютера на физическое состояние детей.

Но все же цифровые инструменты в образовании способствуют развитию цифровой грамотности, интерактивное обучение, улучшенная коммуникация в обучении, делают обучение интерактивным, улучшают коммуникацию в обучении и, наконец, делают образование эффективным, наглядным, доступным.

Список использованных источников

1. Бороненко, Т. А. Развитие цифровой грамотности школьников в условиях создания цифровой образовательной среды / Т. А. Бороненко, А. В. Кайсина, В. С. Федотова // Перспективы науки и образования. – 2019. – № 2 (38). – С. 167–193.
2. Диков, А. В. Социальные медиасервисы в образовании: монография / А. В. Диков. – СПб : Лань, 2020. – 204 с.
3. Бороненко, Т. А. Цифровая образовательная среда школы как основа формирования цифровой грамотности школьников / Т. А. Бороненко, В. С. Федотова // Педагогика информатики : электронный науч.-метод. журнал. – 2021. – № 1. – С. 1–17.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «КОДИРОВАНИЕ ЧИСЛОВЫХ ДАННЫХ»**

В последние годы при обучении школьников всё большую популярность получает применение практико-ориентированных задач. Этот подход способствует развитию практических навыков применения полученных знаний. В частности, в 10 классе одной из важных тем при изучении учебного предмета «Информатика» является тема «Кодирование числовых данных».

Кодирование числовых данных – это процесс преобразования числовой информации в специальные символы, которые позволяют хранить, обрабатывать и передавать эти данные более эффективно. Этот процесс имеет важное значение в таких областях, как программирование, компьютерная наука (расчётах и приборах), статистика, машинное обучение и другие. Для понимания этой темы и освоения методов кодирования важно применять практико-ориентированные задачи.

Такие задачи играют ключевую роль в обучении, так как они позволяют учащимся применять полученные теоретические знания на практике. Такой подход активизирует мыслительные процессы, улучшает усвоение материала и позволяет учащимся лучше понять реальные проблемы и ситуации, связанные с кодированием числовых данных. Кроме того, использование практических задач способствует развитию критического мышления и самостоятельности.

Изучение темы «Кодирование числовых данных» в 10 классе является важным этапом формирования базовых знаний информатики у учащихся. В современном мире, где обработка и передача информации играют ключевую роль, понимание основ кодирования числовых данных является необходимым. Однако, как показывает практика, традиционный подход к изучению этой темы, основанный на теоретическом материале и обычных примерах с числами, не всегда эффективен для учащихся.

Разработка практико-ориентированных задач при изучении темы позволяет учащимся более глубоко понимать материал и применять полученные знания на практике. Учащиеся могут попрактиковаться кодировать информацию в различных системах счисления (CC_2 , CC_3 , CC_5 , CC_8 , CC_{10} , CC_{16}). При этом задача может быть структурирована таким образом, чтобы требовать от учеников не только корректного применения кодирования, но и анализа полученного результата.

Важно, чтобы задачи были максимально конкретными и имели практическое применение.

Примеры практико-ориентированных задач можно разделить на несколько групп.

Группа 1: Решение примеров, записанных в различных системах счисления, ответами на которые будут числа, связанные с числовыми данными о нашей стране и её историей.

- а) $44C_{16} + 13_8 * 101_2$ (год основания города Мозыря);
- б) $764_8 * 10_2 + 43_{16}$ (год основания города Минска);
- в) $317_8 * 3E8_{16} + 64_{16} * 110_2$ (площадь территории Республики Беларусь, км²);
- г) $258_{16} * 110_2 + 10001_2$ (протяженность государственной границы, км).

Группа 2. Представление даты и времени в различных системах счисления.

- а) $17_8.11_2$ (День Конституции – 15.03);
- б) $10_2.100_2$ (День единения народов Беларуси и России – 2.04);
- в) $11_8.101_2$ (День Победы – 9.05);
- г) $111_2.13_8$ (День Октябрьской революции – 7.11).

Группа 3. Занимательные задачи.

В комнате жужжали 28_{16} мух. Кирилл открыл форточку и, размахивая руками, выгнал из комнаты 31_8 мух. Но прежде чем он успел закрыть форточку, 111_2 мух вернулись обратно. Сколько мух теперь жужжат в комнате?

Группа 4. Биография белорусских писателей в числах.

Народный писатель Беларуси Иван Петрович Шамякин родился 36_8 января 781_{16} года в деревне Корма в семье лесника. Окончил Гомельский техникум. В 794_{16} году был направлен на работу в Белосток. Через некоторое время Ивана Шамякина призвали в Красную Армию. После демобилизации работал учителем литературы и языка.

Более 24_8 лет Иван Шамякин работал в руководстве Союза писателей БССР. Почти 1100_2 лет был главным редактором издательства «Беларуская Энцыклапедыя» имени П. Бровки.

Всего из-под пера Ивана Шамякина вышло C_{16} романов, $1A_{16}$ повестей, 1010_2 пьес, несколько десятков рассказов, дневниковые записи, огромное количество статей, очерков. За $3C_{16}$ лет творческого пути вышли в свет 10000010_2 книг писателя общим тиражом свыше 11001_2 млн. экземпляров.

Группа 5. Задачи общего развития: найти площадь фигуры, объём, средний балл, рассчитать расходы семьи и др.

Использование практико-ориентированных задач при изучении темы «Кодирование числовых данных» вносит положительный вклад в образовательный процесс. Такой подход позволяет учащимся улучшить понимание материала и применить полученные знания на практике. Решение практических задач требует от учащихся активности и мыслительного анализа, что способствует формированию навыков самостоятельной работы и развитию информационной компетентности. Такой подход активизирует мыслительную деятельность и способствует их активному участию в учебном процессе.

Использование практико-ориентированных задач является эффективным методом обучения, позволяющим учащимся более глубоко и полно усвоить материал. Приведенные примеры задач позволяют развить навыки кодирования, учат размышлять и применять полученные знания для решения реальных задач.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Настоящее время характеризуется значительной степенью информатизации высшего образования, потребовавшей реализации обучения студентов не только в аудитории, но и в сети интернет, т. е. online. Указанные обстоятельства обуславливают необходимость решения задачи научно обоснованного внедрения новых информационных образовательных технологий для формирования знаний, умений, навыков и ключевых компетенций специалиста.

В статье представлен опыт применения методов обучения на основе УМК и информационных образовательных технологий при изучении дисциплины «Высшая математика» и смежных с ней в интегрированном модуле «Моделирование» [1] в процессе обучения студентов специальности 1-48 01 03 «Химическая технология переработки природных энергоносителей и углеродных материалов». Рассмотрим подробно несколько из них.

Методы обучения посредством взаимодействия обучаемого с информационными образовательными ресурсами при минимальном участии преподавателя и других обучаемых. Эти методы при обучении online могут быть реализованы посредством компонентов УМК: спроектированные лекционные и практические занятия, которые представлены в электронном виде, а также информационные таблицы, графические схемы, приложения, разработанные в системах компьютерной алгебры, тесты, нулевые варианты контрольных работ и т. п. [2]. Необходимые учебные и информационные материалы размещают на интерактивных площадках Google Classroom, Moodle и Microsoft Teams. Студенты получают к ним непрерывный доступ и могут ознакомиться с ними в удобное для них время. Следует подчеркнуть, что применение этих методов и соответствующих средств обучения усиливает развитие навыков организации самостоятельной познавательной деятельности обучающихся.

Методы, построенные на интерактивном взаимодействии между всеми участниками учебного процесса. Указанные методы получают свое развитие и совершенствование при проведении лекционных и практических занятий online. Возможности Microsoft Teams позволяют присоединиться студентам и преподавателям к собранию online для проведения занятия. При этом созданы все условия, чтобы в процессе его организации преподаватель мог демонстрировать и комментировать всем собравшимся лекционный материал, представленный презентацией и документом. В Microsoft Teams удобно решать математические задачи в реальном времени с помощью Microsoft Whiteboard и графического планшета, отвечать студентам на вопросы, возникающие в процессе самостоятельного изучения материала.

Выделим особенности указанных методов обучения: участники такого занятия отделены пространством друг от друга, соответственно никто никому не мешает. Студенты могут работать в привычной для себя обстановке и режиме. Они могут также работать в режиме online, вместе с преподавателем, или offline, ознакомиться с записью занятия позже. При изучении дисциплины «Численные методы» студенты могут демонстрировать и защищать свои лабораторные работы, выполненные в Excel, Mathcad, Maple или других программах. Особое место занимают эти методы при работе в командах или парах при подготовке выступлений на конференциях или решении задач профессионально ориентированного характера. Члены команды могут самостоятельно организовать дискуссию и разработать оптимальное решение задачи. Таким образом, интерактивные взаимодействия между самими студентами, а не только между преподавателем и обучающимися становятся важным источником формирования и развития навыков познавательной самостоятельности и компетенций.

Методы индивидуализированного преподавания, обучения и взаимодействия, применяемые в цифровой образовательной среде. Благодаря возможностям Microsoft Teams, возможно реализовать индивидуальные консультации студентам. Студент может позвонить и в режиме online получить рекомендацию преподавателя по выполнению учебных заданий. Также методы индивидуального обучения могут быть реализованы посредством таких современных средств, как Skype, Viber, Telegram, голосовая почта, электронная почта, электронные книги и т. д. Следует подчеркнуть важность такого взаимодействия, так как при нем со стороны преподавателя есть возможность оказать психолого-педагогическую поддержку каждому студенту на всех этапах обучения.

Для организации обучения online или offline основными формами обучения являются: лекции, практические занятия, консультации, контрольные работы, тестирование, устный опрос, экзамены, самостоятельная работа. Кроме того, применяются комбинированные занятия, когда происходит сочетание различных форм организации обучения на одном занятии, если такой подход методически целесообразен.

Особой формой представления математической информации являются комбинированные лекции. Анализ, методическое проектирование, учет особенностей их представления в системе дистанционного обучения позволили разработать структуру и выделить этапы таких лекций. В основу были положены результаты исследований проектирования лекционных занятий как компонента УМК [2].

В зависимости от цели применения лекции, внутри конкретного изучаемого модуля преподаватель определяет, какого формата необходимо представить лекцию: лекция-информация, проблемная лекция, лекция-

визуализация. Однако ни один из указанных видов лекций отдельно, сам по себе, не дает достаточно высоких результатов в обучении студентов математике и развитии их навыков самостоятельной работы. Поэтому представляется целесообразным применять комбинированное занятие с элементами названных лекций в пропорциях, учитывающих параметры, определенные Б.Ц. Бадмаевым в [3].

Целенаправленное внедрение предлагаемой методики организации обучения online или offline органично сочетает современные достижения информационных технологий и программного обеспечения с традиционными и инновационными методиками чтения лекций и проведения практических занятий, лабораторных работ. Оно позволяет сформировать (на базовом и более высоких уровнях) знания, умения и навыки по математике, указанные в образовательном стандарте специальности компетенции. При этом создаются благоприятные педагогические условия для овладения студентами важными умениями познавательной самостоятельности: умения задавать вопросы по недостаточно изученным темам; кратко излагать ход решения; представлять частные алгоритмы решения задач, применять системы компьютерной алгебры для выполнения базовых и творческих заданий, представлять лабораторную работу и осуществлять ее защиту; аргументировать свою позицию; работать над ошибками. Обучающиеся формируются способности работать в ситуации многозадачности: слушать лектора и выполнять краткие записи в непривычной обстановке, фиксировать вопросы, работать самостоятельно и другое.

Список использованных источников

1. Реализация междисциплинарной интеграции математики и специальных дисциплин в обучении студентов химико-технологического профиля / А. П. Мателенок [и др.] // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. Педагогические науки. – 2023. – № 2. – С. 12–18.
2. Мателенок, А. П. Теоретико-методологические основы проектирования и реализации учебно-методического комплекса нового поколения по математике / А. П. Мателенок, В. С. Вакульник. – Новополоцк : УО «Полоцкий государственный университет им. Евфросинии Полоцкой», 2023. – 232 с.
3. Бадмаев, Б. Ц. Методика преподавания психологии : учеб.-метод. пособие / Б. Ц. Бадмаев. – М. : ВЛАДОС, 1999. – 300 с.

УДК 510.2

К. В. ВОРОНЕНКО

ГУО «Средняя школа № 11 г. Мозырь» (г. Мозырь, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ КАК МЕТАПРЕДМЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕЗУЛЬТАТА И УРОВНЯ ОБРАЗОВАННОСТИ

В настоящее время нужно уметь реагировать на все происходящие изменения, уметь находить, анализировать, применять информацию. Поэтому одной из главных задач нынешней школы является подготовка функционально грамотных людей.

В качестве ключевых компонентов функциональной грамотности представлены: финансовая грамотность, читательская грамотность, математическая грамотность, естественно-научная грамотность, глобальные компетенции и креативное мышление [1].

Для оценки уровня функциональной грамотности учащихся педагогу необходимо включать в образовательный процесс практические занятия, направленные на формирование навыков применения полученных знаний в жизненных ситуациях, научить решать нестандартные задания, в которых предлагается рассмотреть некоторые проблемы из реальной жизни [2].

Одним из элементов функциональной грамотности является математическая грамотность учащихся. При формировании математической грамотности наиболее актуальными являются средства информационных технологий. Современные технологии содействуют повышению интереса, познавательной деятельности учащихся. Мультимедийные средства, обеспечивая наглядность с помощью зрительной памяти, делают обучение разнообразным и интересным [3].

Все задачи по развитию *функциональной грамотности* можно разделить на читательскую грамотность; логическую грамотность; геометрические задачи; работу с графическими представлениями информации; экономические задачи.

Читательская грамотность. Учебники математики, как физики и химии, насыщены точными формулировками теорем, правил, формул. Большинство учащихся испытывают затруднения в дословном изучении правил, упуская важные фразы или искажая смысл. Причиной этого выступает непонимание смысла читаемого. Одним из основных навыков функциональной грамотности в математике является чтение трудных текстов, в которых часто не очевидно, что следует найти в задаче. Часто читая условия и находя ответ не на тот вопрос, который предлагался в задаче, учащиеся даже в очень простых задачах допускают ошибки. Приведем некоторые приемы, используемые на уроках: прием «Восстановите текст» (рис. 1), прием «Информационная карточка», прием «Верные и ложные утверждения», прием ««Тонкие» и «толстые» вопросы», прием «Кластер».



Рисунок 1 – Прием «Восстановите текст» (признаки параллельности прямых)

Логическая грамотность. Чаще всего, больше затруднений у учащихся вызывает решение задач нестандартного содержания. Главной целью процесса обучения является формирование логического мышления, при котором учащиеся при решении задач соотносят суждения о предметах, отвлекаясь от особенностей их наглядных образов, рассуждают, делают выводы. Умение мыслить логически, выполнять умозаключения без наглядной опоры, сопоставлять суждения по определенным правилам – необходимое условие учебного материала на уроках математики [4].

Такие задачи начинаем решать с 5-го класса. Задачи на взвешивание и переливание дети на внеклассных занятиях готовы решать часами, дома придумывая аналогичные задачи самостоятельно.

Геометрические задачи. Функциональная грамотность в геометрии — один из важных блоков. Большое внимание в школьном курсе математики уделяется доказательствам геометрических теорем, в задачах по планиметрии и стереометрии используется много формул и вычислений. Следует развивать пространственное воображение, понимать свойства геометрических фигур, анализировать данные задач, решать задачи с практическим содержанием.

Задача 1. Составьте план своей комнаты вместе с мебелью в ней или двора с постройками в выбранном самостоятельно масштабе так, чтобы можно было определить размеры предметов, находящихся в нём. Два вопроса подберите к задаче.

Работа с графическими представлениями информации. График — наглядная демонстрация реального движения. Графики позволяют исследовать изучаемый процесс, подбирать данные и составлять новые интересные задачи.

Необходимо формировать умение графической культуры, работы со свойствами функций, диаграммами и графиками; умение читать свойства функций по графикам, формулировать признаки и их чтение; формировать умение работы с таблицами, соотносить данные по тексту (рис 2.).

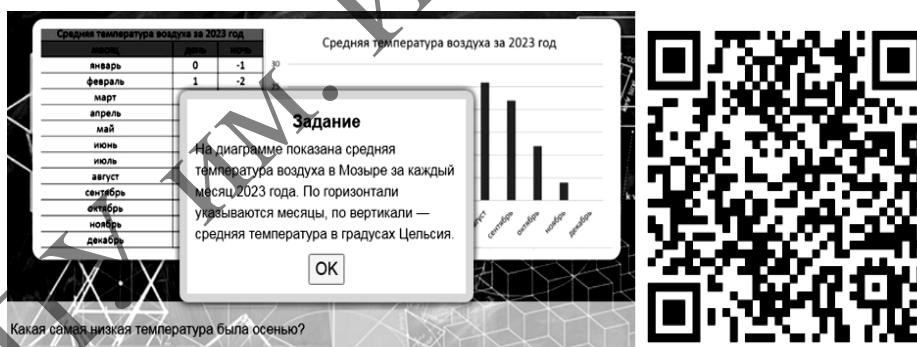


Рисунок 2 – Диаграмма средних температур в Мозыре за 2023 год

Экономические задачи. Задачи с экономическим содержанием приближают учащихся на уроках математики к реалиям жизни, учат решать повседневные бытовые задачи, задачи рыночной экономики. Задачи такого вида развивают экономический образ мышления, способствуя возникновению у учащихся мотивации и интереса к изучению математики и экономики. Таким образом, повышается финансовая грамотность учащихся при решении экономических задач, происходит ускорение социальной адаптации и их интеграция в общество [4].

На уроках следует использовать коллективные виды работ, чаще на уроках обобщения. В работе парами и в группах у каждого учащегося активизируется мыслительная деятельность, появляется возможность повторить материал.

Приведенные методы и приёмы содействуют развитию информационно-образовательной среды, которая направлена на повышение функциональной грамотности учащихся, формирование коммуникативных навыков, умение использовать информацию и технологии.

Учитель должен увлечь учащихся своим предметом с целью, чтобы увидеть и поверить в значимость их деятельности. Если поставленные задачи будут решены, то будет выполнена главная цель развития функционально-грамотной личности, а именно, формирование в школах интеллектуального, физически и духовно развитого гражданина.

Список использованных источников

1. Развитие функциональной грамотности обучающихся основной школы : метод. пособие для педагогов / Л. Ю. Панарина [и др.]. – Самара : СИПКРО, 2019. – С. 9–15.
2. Казакова, Р. А. Развитие функциональной грамотности на уроках математики: учеб.-метод. пособие / Р. А. Казакова, О. И. Кравцова. – Ростов н/Д : Изд-во ГБУ ДПО РО РИПК и ППРО, 2017. – С. 66.
3. Акушева, Н. Г. Развитие функциональной грамотности / Н. Г. Акушева, М. Б. Лойк, Л. А. Скорodelова // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития : материалы XVII Междунар. науч.-практич. конф., 17 января 2020 г. / редкол. : О. Н. Широков. – Чебоксары : ЦНС «Интерактив Плюс, 2020. – С. 49–51.
4. PISA: математическая грамотность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rikc.by/ru/PISA/2-ex_pisa.pdf. – Дата доступа: 06.03.2024.

УДК 378.016.53

Т. Ю. ГЕРАСИМОВА

УО «Могилёвский государственный университет им. А. А. Кулешова» (г. Могилёв, Беларусь)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

В Википедии дается следующее определение инновации. Это внедрённое или внедряемое новшество, обеспечивающее повышение эффективности процессов и улучшение качества продукции, востребованное рынком [1].

Инновация в образовании – это нововведение, предназначенное для разрешения актуальной проблемной ситуации (с целью обеспечения оптимизации учебного процесса, повышения качества образования или организации благоприятных условий усвоения материала), существенные изменения в одном или нескольких пунктах: содержании образования, методах преподавания, подготовки уроков и их проведения, формах контроля качества обучения [2, с. 23–33].

Инновационные технологии в образовании – это некий механизм, при помощи которого задействованы новые средства и способы образовательной системы, воплощаемые в реальном мире [1].

В основе современных инновационных технологий лежат два важных направления подготовки обучающихся: личностно-ориентированный и компетентностный подходы.

Личностно-ориентированный подход в образовании направлен на максимальную возможность реализации (самореализации) учебных возможностей обучающихся, которые через самостоятельную познавательную деятельность, активные методы обучения, коммуникацию, проектную деятельность приобретают субъективно новый опыт, развивают его индивидуальные качества и таланты.

Компетентностный подход акцентирует внимание на конечном результате обучения, в основе которого формирование умений обучающегося решать проблемы, умение анализировать, устанавливать связи, создавать новые идеи, действовать в различных ситуациях.

Опишем основные технологии, которые применяются при обучении студентов физиков специальности 1–02 05 02 «Физика и информатика» на кафедре физики и компьютерных технологий Могилёвского государственного университета им. А. А. Кулешова.

Информационно-коммуникационные технологии в образовании используются сейчас практически на всех занятиях при подготовке студентов – будущих учителей физики. Необходимость применения компьютера и его возможностей в работе учителей связано с возрастными особенностями учащихся, в том числе потребностью в наглядной демонстрации учебного материала, процессов и явлений. Использование информационных технологий позволяет активизировать познавательный интерес учащихся, стимулировать умственную деятельность.

Автором на протяжении многих лет разрабатывались учебно-методические электронные средства по методике преподавания физике, методике обучения решения физических задач, методике и технике учебного физического эксперимента, современным средствам обучения физике (учебные и рабочие программы; учебно-методические карты лекционных и практических занятий; теоретический материал; планы практических и семинарских занятий, иллюстрации; сборники задач и упражнений, методические рекомендации по их выполнению; вопросы и тесты для самопроверки; разработки презентаций, конспектов уроков для проведения уроков изучения нового учебного материала, решения задач, обобщения и систематизации знаний, компьютерных экспериментов и дидактических игр; программы для проведения контроля качества обучения и развития обучаемых), которые обеспечивают поэтапное формирование электронных учебных курсов (ЭУК) и совмещают функции автоматизированных обучающих и контролирующих систем. ЭУК размещаются на образовательном портале Moodle и постоянно дополняются, изменяются с учетом изменений в учебных программах. Эти электронные курсы служат примером для студентов в формировании у них умений создания электронных образовательных ресурсов по физике для учреждений общего среднего образования, где они будут работать после окончания университета.

Проектное обучение – это ещё одна из инновационных технологий, которая помогает развивать творческие способности обучающихся, формировать навыки работы в коллективе. Цель подготовки проекта – актуализировать и использовать на практике полученную в ходе теоретических занятий учебную информацию, расширить и углубить полученные знания.

На протяжении многих лет студенты по всем методическим дисциплинам разрабатывают методический проект. Под методическим проектом понимаем педагогическое произведение, описывающее модель конкретного педагогического процесса. При этом преподаватель заранее определяет структуру проекта, требования к его подготовке. Проект самостоятельно выполняется студентами через комплекс действий по разработке содержания основных видов деятельности учителя при изучении какой-либо темы школьного курса физики.

В процессе выполнения проектной деятельности у студентов формируются следующие профессиональные компетенции: знание методики преподавания физики; основных направлений и перспектив развития физического образования; способность и готовность к повышению образовательного и профессионального уровня, к саморазвитию; умение организовывать процесс обучения физики в соответствии с современной образовательной парадигмой; планировать, проводить учебные занятия по физике с учетом специфики учебного учреждения, темы программы и т. д.; умение использовать современные образовательные технологии и др.

Методическая направленность обучения дисциплинам «Современные средства обучения физике», «Иммерсивные технологии в физико-математическом образовании», «Skillbox Media в физико-математическом образовании», в основе которых лежит изучение и применение возможностей компьютера для организации учебных занятий по физике на первой и второй ступенях обучения, позволяет студентам – будущим учителям физики – применить полученные знания и сформированные умения в области программирования к созданию рисунков, анимаций, видеофрагментов, презентаций, созданию электронных образовательных ресурсов и Web-сайтов по различным темам школьного курса физики, применению в учебном процессе мультимедийных технологий, которые позволяют разрабатывать такие электронные средства обучения на основе учебного материала по физике, в рамках которого можно планировать познавательную учебную деятельность учащихся, создавая виртуальную (VR) и дополненную реальность (AR), работать дистанционно. При проектировании ЭОР студенты используют гипертекстовые технологии, которые позволяют заложить гиперссылки, опираясь на способности человеческого мышления к связыванию информации и соответствующему доступу к ней на основе ассоциативного ряда. Разработанный ЭОР предполагает располагать на образовательном Web-сервере учреждения образования, поэтому студенты учатся самостоятельно создавать сайты по физике.

Информационные технологии следует применять только тогда, когда их использование дает неоспоримый педагогический эффект. Применение компьютера на занятиях – это одно из средств, позволяющее интенсифицировать образовательный процесс, активизировать познавательную деятельность, увеличить эффективность учебного процесса.

Список использованных источников

1. Инновация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F>. – Дата доступа: 04.03.2024.
2. Босова, Л. Л. Компьютерные уроки в начальной школе / Л. Л. Босова // Информатика и образование. – 2002. – №1. – С. 23–33.

УДК 372853

Т. А. ГУРИНА

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет» (г. Армавир, Россия)

СРЕДСТВА АКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ОБУЧАЮЩИХСЯ 9 КЛАССА К ИЗУЧЕНИЮ ФИЗИКИ

Современное общество заинтересовано в выпускниках школы с активной жизненной позицией, творческим потенциалом и соответствующими предметными результатами, позволяющими каждому из них занять свое место в профессии и в жизни страны. Наиболее эффективны для достижения этого активные методы обучения (АМО): целостная система методов, обеспечивающих активность и разнообразие мыслительной и практической деятельности обучающихся при освоении содержания учебного материала физики [1].

АМО опираются на: использовании индивидуальных знаний и опыта обучающихся; вовлечении в процесс всех органов чувств; применении групповой формы организации учебы; системном-деятельностном подходе к обучению, являющегося основой реализуемого ФГОС; развитии разнообразных коммуникаций; реализации творческой составляющей обучения; использовании практико-ориентированной направленности; интерактивности; геймификации; рефлексии. Активные методы обучения способствуют мотивации к обучению; формированию умения самостоятельно «создавать» знания; развитию познавательного интереса к предмету; активизации процесса развития коммуникативных навыков, учебно-информационных и учебно-организационных умений обучающихся. При выборе методов обучения следует учитывать цели, задачи урока, содержание излагаемого материала, способ

представления его в учебнике, возрастные особенности обучающихся, особенности состава класса (уровень подготовки класса и др), методы науки физики, наличие соответствующего оборудования в кабинете физики. Особое значение приобретает педагогически грамотное сочетание методов, при котором достигают наиболее эффективного решения поставленных перед занятием задач. Так, например, при изучении физических законов в 7–9 классах актуально сочетание метода эвристической беседы с демонстрацией опытов, при изучении устройства сложных приборов – сочетание объяснений учителя с демонстрацией приборов, рисованием принципиальных схем, а при изучении устройства несложных приборов (например, ламп накаливания) – сочетание работ с учебником (электронным в том числе) и раздаточным материалом. Это уже само по себе является показателем профессионализма учителя физики.

Кратко остановимся на программном материале физики, изучаемом в 9 классе: основные понятия механики, законы Ньютона, механическая работа, мощность, энергия, математический и пружинный маятники, магнитное поле и его действие, самоиндукция, электромагнитные волны, радиоактивность, ядерные силы и реакции, строение и масштабы Вселенной, строение Солнечной системы (описание планирования соотнесено с учебником «Физика. 9 класс», авторы Н. С. Пурышева и др.). Ныне действующей программой принята следующая последовательность изучения основных разделов (распределение часов в 9 классе – 74 ч., из них 7 ч. – резервное время, реализуются 3 часа в неделю). Перечислим их с указанием отводимого количества часов: 1. Введение – 1 ч.; 2. Законы механики – 23 ч.; 3. Механические колебания и волны – 7 ч.; 4. Электромагнитные явления – 19 ч.; 5. Электромагнитные колебания и волны – 8 ч.; 6. Элементы квантовой физики – 14 ч.; 7. Вселенная – 9 ч. [2]. В главе «Законы механики» этого учебника раскрываются некоторые физические термины, равномерное прямолинейное движение. При организации процесса формирования предметных результатов лучше воспользоваться средствами ИКТ-технологий. В частности, учитель заранее дает поручение группе обучающихся подготовить презентацию с кратким справочным материалом и представлением исторических опытов. В разделе «Графики зависимости скорости от времени при равноускоренном движении» можно использовать интерактивный плакат, позволяющий установить связи с уже знакомыми явлениями и величинами.

Следующий раздел темы «Законы. И. Ньютона» формирует у обучающихся представление о движении тел по окружности, движении искусственных спутников Земли, явлений инерции и невесомости, а также возникающих перегрузках. С целью формирования, расширения и углубления знаний учеников по пунктам раздела следует использовать метод подготовки информационных проектов. Так, при рассмотрении вопроса «Движение искусственных спутников Земли» обучающиеся могут подготовить мини-проекты по следующим вопросам: История открытия закона всемирного тяготения; Космические скорости; История разработки искусственных спутников Земли в России; Явление невесомости и его значение для исследований. К главным понятиям темы «Механические колебания и волны» относят: колебания, амплитуда, резонанс, механическая волна и ее длина. Основным акцентом необходимо сделать на создании наглядных образов и представлений. И здесь снова на помощь учителю приходят цифровые образовательные ресурсы. При этом часть наиболее сложного материала преподносится в ознакомительном плане. С целью формирования познавательного интереса следует обратить внимание обучающихся на взаимосвязь изученного содержания и его проявлением в повседневной жизни, провести параллель между физикой и существующими научными направлениями, предложить решение творческих и экспериментальных (исследовательских) задач.

Тема «Электромагнитные явления» курса физики 9 класса представляется одной из наиболее интересных для обучающихся, что несомненно подстегивает их мотивацию к изучению предмета. Здесь надо активно использовать элементы историзма и сочетать их с новейшими достижениями в области техники, различных прорывных технологий. Для лучшего усвоения понятий и закономерностей могут быть проведены физические вечера (например, по теме «Магнитное поле Земли и его влияние на Географическую оболочку» – междисциплинарного характера), вечер занимательных опытов «Исследуем вместе», познавательные экскурсии на предприятия, профиль работы которых соответствует рассматриваемым физическим явлениям. Эффективными оказываются ресурсы и индивидуальные разработки обучающихся.

В разделе «Электромагнитные колебания и волны» рассматриваются свободные электромагнитные колебания, электромагнитные волны и их применение для распространения информации, электромагнитная природа света, а так же шкала электромагнитных волн. Для эффективного формирования предметных образовательных результатов и лучшего усвоения понятий и закономерностей могут быть проведены обобщающие уроки «Принципы радиосвязи и телевидения», «Свойства электромагнитных волн» и т. п.

В главе «Элементы квантовой физики» рассматривается явление фотоэффекта, радиоактивности, описываются спектры испускания и поглощения, состав атомного ядра, ядерные силы и ядерные реакции, действие радиоактивных излучений и их применение в разных областях жизнедеятельности человека. Для поддержания интереса к изучаемым вопросам предлагается рассмотреть историю открытия явления радиоактивности; основные этапы становления ядерной энергетики в России и в мире; об этапах исследования элементарных частиц. Процесс будет эффективным при включении разработанных обучающимися материалов, визуализирующих эти этапы. Заключительный раздел учебника 9 класса – «Вселенная». В нем обсуждаются следующие понятия: Вселенная, планеты, малые тела и т. п., рассматриваются физические основы природы планет Солнечной системы, применение результатов космических исследований в науке, технике и народном хозяйстве и ВПК России.

Организованный таким образом процесс обучения физике с применением АМО способствует формированию качеств выпускника школы, в будущем активного гражданина, своей профессиональной деятельностью обеспечивающего технологический суверенитет страны.

Список использованных источников

1. Балаев, А. А. Активные методы обучения / А. А. Балаев. — М. : Просвещение, 2006. — 306 с.
2. Пурьшева, Н. С. Физика. 9 класс : учебник / Н. С. Пурьшева, Н. Е. Вازهевская, В. М. Чаругин. — 12-е изд., стер. — М. : Просвещение, 2023. — 304 с.

УДК 004.02

В. В. ДАВЫДОВСКАЯ, П. А. КОХАН, Д. Н. АБЧИНЕЦ

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОСТЕЙШЕГО ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА НА WINDOWS FORMS

Все мы хорошо знаем простейший графический редактор Paint, который относится к стандартным приложениям ОС Windows.

Известно, что классы Bitmap и Graphics, отвечают за работу с точечными рисунками и графическими изображениями соответственно [1–2]. Для рисования по пикселям используются методы класса Bitmap. Для рисования с использованием графических примитивов используются методы класса Graphics.

Класс Bitmap предназначен для работы с растровыми изображениями. Программист может загрузить картинку в объект Bitmap из потока Stream, скопировать из существующего объекта Bitmap или загрузить из файла. Также можно создать новый пустой объект Bitmap, указав только размеры картинки. Класс Bitmap инкапсулирует точечный рисунок GDI состоящий из данных пикселей графического изображения и атрибутов рисунка. Объект Bitmap используется для работы с изображениями, определяемыми данными пикселей [1–2].

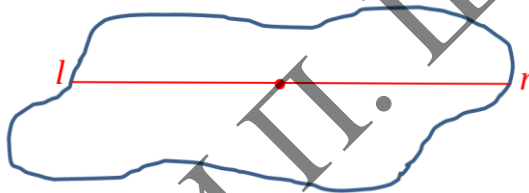


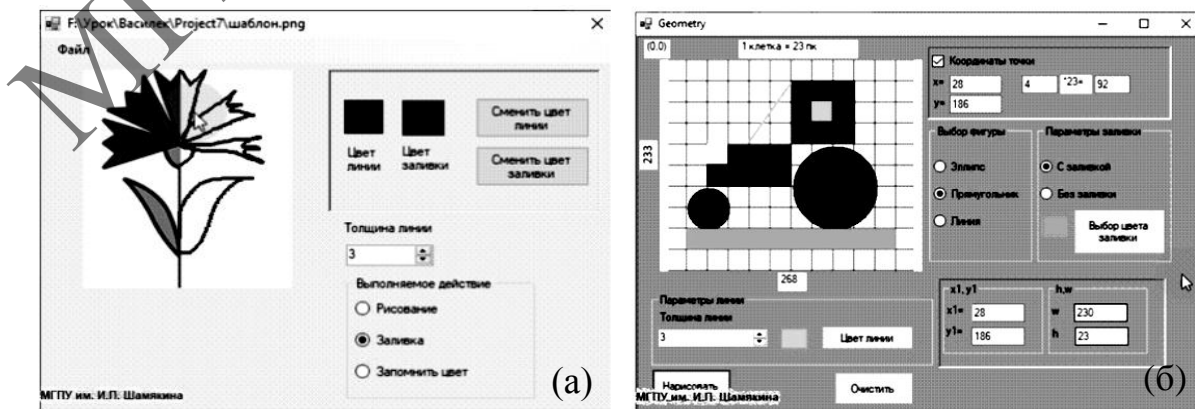
Рисунок 1 – Алгоритм рекурсивной заливки

Класс Graphics входит в пространство имен System.Drawing, как и большинство классов для работы с графикой. Класс Graphics определяет набор методов для вывода текста, изображений и геометрических фигур [3].

Класс Graphics содержит большое количество методов, таких как DrawLine(), DrawIcon(), DrawLine(), DrawBezier(), FillEllipse() или FillPolygon().

Создание графического редактора является одной из классических задач при изучении способов обработки графики на Windows Forms. Можно рассматривать два подхода к созданию графического редактора с использованием различных классов Graphics и Bitmap.

В первом подходе реализованы функции рисования мышью (рисунок 2а). В школьном учебнике в редакторе не описана возможность заливки, мы устранили этот недостаток. Так как в Windows Pascal Forms не импортирована функция FloodFill, которая заливает выбранным цветом произвольную замкнутую область, мы будем использовать строчный метод рекурсивной заливки оформим его в виде пользовательской процедуры [4].



а) – редактор с функцией рисования мышью; б) – редактор с функцией рисования графическими примитивами

Рисунок 2 – Простейшие редакторы на Windows Forms

```

//пользовательская процедура построчной заливки
procedure FloodFill (v,h,x,y:integer;newColor,oldColor:Color);
var
    x3,x4:integer;
begin
    //если точка лежит внутри области,а также цвет пикселе отличается от цвета
    заливки
    if ((x>=0) and (x<v) and (y>=0) and (y<=h) and
    (bm.GetPixel (x,y)=oldColor) and (bm.GetPixel (x,y) <>newColor)) then begin
    //поиск левой границы
    x3:=x;
    while ((x3>=0) and (bm.GetPixel (x3,y)=oldColor) and (y>=0) and (y<=h) and
    (x>=0) and (x<=v)) do begin
        x3-=1;
    end;
    //поиск правой границы
    x4:=x;
    while ((x4<=v) and (bm.GetPixel (x4,y)=oldColor) and (y>=0) and (y<=h) and
    (x>=0) and (x<=v)) do begin
        x4+=1;
    end;

    gr.DrawLine (new Pen (newColor,1), x3, y, x4, y);
    //рекурсивный вызов функции для всех точек на одну линию выше начальной и
    ниже начальной
    for var i:=x3+1 to x4-1 do begin
        FloodFill (v,h,i,y-1,newColor,oldColor);
        FloodFill (v,h,i,y+1,newColor,oldColor);
    end;
end;
end;

```

Рисунок 3 – Листинг пользовательской процедуры рекурсивной заливки FloodFill

Алгоритм имеет три входных параметра: стартовый элемент, заменяемый цвет и цвет заливки. Отыскиваются все элементы массива, связанные со стартовым путём заменяемого цвета, и перекрашиваются в цвет заливки.

Рекурсивный алгоритм заливки на основе серий пикселей (линий):

- Выбранная внутренняя точка становится текущей.
- Если текущая точка еще не закрашена и подходит по условию для закрашивания, то для текущей точки находим левую и правую границу.
- Рисуем линию от левой границы до правой границы, не включая саму границу.
- В цикле от левой до правой границы (не включая саму границу) вызываем эту же функцию рекурсивно для всех точек, лежащих выше текущей на один пиксел.
- Выполняем аналогичный цикл для всех точек, лежащих ниже текущей на один пиксел.

Вторая версия графического редактора для рисования с помощью простейших геометрических примитивов, с возможностью выбора типа фигуры и наличия либо отсутствия ее заливки (рисунок 26).

Рассмотрим еще один простейший графический редактор, позволяющий рисовать эллипс, прямоугольник и линию заданных размеров с заливкой, либо без нее.

Для удобства область рисования разделена на клеточки, каждая из которых составляет 23 пикселя, расчёт размеров фигур удобно вести по клеточкам, для этого в программе предусмотрен простейший калькулятор (рисунок 26).

Актуальность выбранной темы обусловлена сложностью ее усвоения как студентами учреждений высшего образования, так и учащимися средних учебных заведений, а будущим учителям информатики владение данным материалом необходимо для преподавания объектно-событийного программирования на высоком научно-методическом уровне и разработки интерактивных заданий и собственных прикладных приложений.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь по договору №1410гр/2024.

Список использованных источников

1. Описание классов приложения. Описание класса Graphics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studwood.net/1812613/informatika/opisanie_klassov_prilozheniya. – Дата доступа: 25.02.2024.
2. Класс Bitmap [Электронный ресурс] // ВикиЧтение. – Режим доступа: <https://it.wikireading.ru/37755>. – Дата доступа: 13.03.2024.
3. Класс Bitmap [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://netlib.narod.ru/library/book0039/ch11_11.htm – Дата доступа: 30.05.2022.
4. Алгоритмы заливки изображений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/116374/>. – Дата доступа: 27.02.2024.

ПРИМЕНЕНИЕ ВСТРОЕННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БИБЛИОТЕКИ .NET FRAMEWORK ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЧИСЛОВЫХ ДАННЫХ

При решении целого ряда задач различной направленности одним из важнейших условий качественного и подробного анализа полученных результатов является корректная визуализация данных.

Мы, как правило, привыкли ассоциировать визуализацию результатов с графиками либо диаграммами, поэтому способы их построения изучаются в различных разделах информатики, в том числе и в алгоритмизации и программировании.

В школьном учебнике предложена пиксельная прорисовка графиков и диаграмм с использованием методов классов Graphics и Bitmap [1].

Следует отметить, что этот процесс вызывает у учащихся некоторые сложности. Это связано с необходимостью пересчёта координат в нужном масштабе, а также перевертыванием графика для использования привычных нам декартовых осей координат.

Кроме того, получаемые таким образом графики имеют низкую степень информативности, без градуировки осей, их подписей и оформления графиков следует выполнять дополнительно с помощью вывода текстовых областей.

Мы предлагаем более простой подход с использованием подключения библиотеки System.Windows.Forms.DataVisualization и элемента Chart (Диаграмма) из WindowsForms [2].

Библиотека .NET Framework имеет мощный элемент управления Chart для отображения на экране графической информации, работа с данным элементом не изучается в школьном курсе информатики, но может гораздо упростить построение декартовых графиков и диаграмм, без пересчёта координат, рисования осей координат и нанесения шкалы.

Поскольку данный класс не входит в пространства имен, подключаемых по умолчанию, следует выполнить дополнительные действия. Во-первых, подключить сборку визуализации (рисунок 1).

При построении диаграмм для ввода исходных данных наилучшим образом подходит элемент DataGridView. Он предоставляет мощный и гибкий способ отображения данных в табличном формате. Элемент управления DataGridView можно использовать для отображения представлений небольшого объема данных только для чтения либо можно масштабировать его для отображения редактируемого представления очень больших наборов данных.

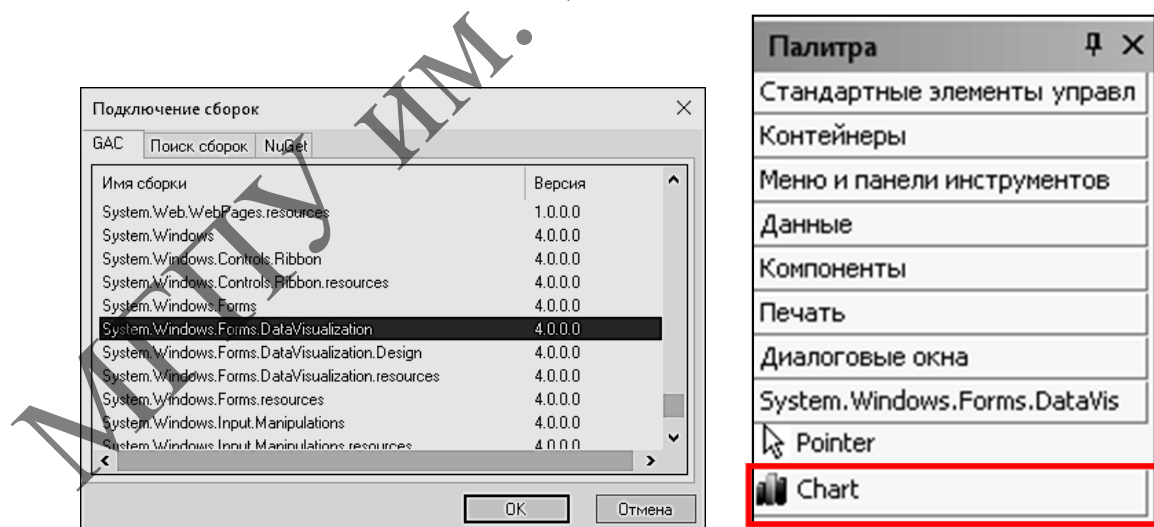


Рисунок 1 – Диалоговое окно подключения библиотеки System.Windows.Forms.DataVisualization

Для того чтобы реализовать пользовательское поведение в приложениях, элемент управления DataGridView можно расширить несколькими способами. Например, можно программно задать собственные алгоритмы сортировки, можно создать собственные типы ячеек. Для построения диаграммы удобно использовать подход, в котором исходные данные вводятся пользователем непосредственно в ячейки элемента DataGridView, затем они с помощью встроенных методов класса заполняют массивы данных, на основании которых строится либо график, либо диаграмма (рисунок 2).

```

implementation
var
  x: array [1..100] of string;
  y: array [1..100] of real;
procedure Form1.textBox1_TextChanged(sender: Object; e: EventArgs);
begin
  DataGridView1.RowCount:=strtoint(textBox1.Text);
  DataGridView1.ColumnCount:=2;
end;

procedure Form1.button1_Click(sender: Object; e: EventArgs);
begin
  for var i:=0 to DataGridView1.RowCount-1 do begin
    x[i+1]:=DataGridView1.Item[0,i].Value.ToString();
    y[i+1]:=strtofloat(DataGridView1.Item[1,i].Value.ToString());
  end;
  for var i:=1 to DataGridView1.RowCount do begin
    Chart1.Series['Series1'].Points.AddXY(x[i],y[i]);
  end;
end;

```

Рисунок 2 – Фрагмент основного листинга проекта формы, отвечающий за считывание данных из элемента DataGridView, их запись в массивы и построение на их основе диаграммы

Внешний вид элемента управления DataGridView легко настраивается заданием значений нескольких свойств. В качестве источника данных могут использоваться хранилища данных различных типов, также элемент управления DataGridView может работать без привязанного к нему источника данных.

Предварительная настройка элемента Chart осуществляется достаточно просто, аналогично, например, построению диаграммы в Excel.

Пользователь определяет тип графика либо диаграммы; задает параметры осей, подписи данных и др.

Эти команды можно осуществлять как программно, так и с помощью пользовательских диалоговых окон среды (рисунок 3).

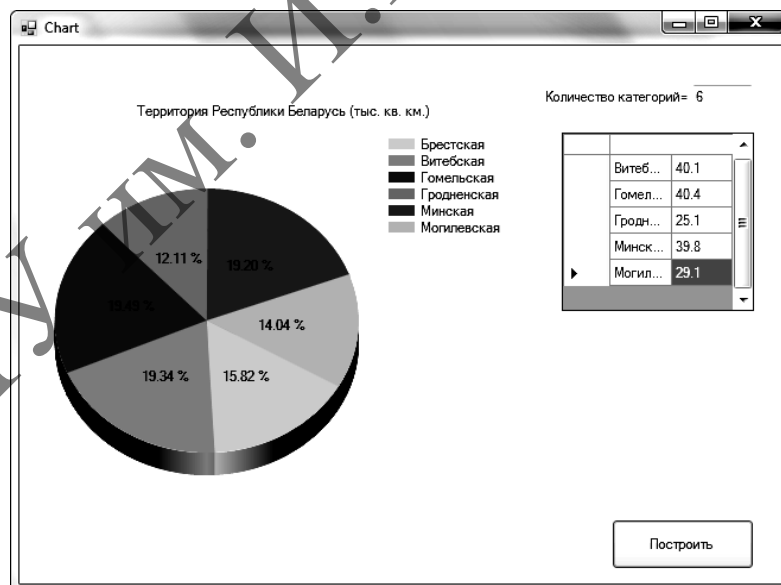


Рисунок 3 – Окончательный вид диаграммы на Windows Forms с использованием элемента Chart

Таким образом, использование библиотеки System.Windows.Forms.DataVisualization и элемента Chart для построения графиков и диаграмм гораздо упрощает процесс визуализации данных на Windows Forms и может использоваться при изучении основ программирования управляющих элементов на дисциплинах, связанных с программированием и алгоритмизацией как в учреждениях высшего образования, так и в общеобразовательных школах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь по договору №1410гр/2024.

Список использованных источников

1. Информатика : учеб. пособие для 11 класса учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / В. М. Котов [и др.]. – Минск : Народная асвета, 2021. – 112 с.
2. Описание классов приложения. Описание класса Graphics [Электронный ресурс] – Режим доступа : https://studwood.net/1812613/informatika/opisanie_klassov_prilozheniya – Дата доступа : 25.02.2024.

УДК 372.862

Е. В. ДАНЧЕНКО, Л. К. МЕДЕЛЬ

ГУО «Средняя школа № 12 г. Новополоцка» (г. Новополоцк, Беларусь)

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТЕХНИКА КАК ОСНОВА ВЫБОРА БУДУЩЕЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ПРОФЕССИИ: ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ

Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 29 июля 2021 г. №292, определено приоритетное направление в системе общего среднего образования: продолжение работы по повышению гибкости и вариативности учебных планов, позволяющих выстроить индивидуальную образовательную траекторию учащихся, способствующую их ранней профессиональной ориентации и профессиональному самоопределению [1].

Одним из мировых трендов развития образования является объединение предметных и метапредметных знаний, позволяющих каждому ребенку стать успешным и востребованным в будущем. Предполагается, что учащийся должен не только изучить математику, физику, информатику и другие учебные предметы, но и научиться применять знания и навыки в реальной жизни.

Робототехника является одной из самых важных областей инженерии, которая стремительно развивается и вносит существенный вклад в современные технологии, а также предполагает огромные перспективы для раскрытия потенциала будущих инженеров.

В нашем учреждении образования проводятся занятия по образовательной робототехнике по программам факультативных занятий, утвержденным Министерством образования РБ.

1. «Первые шаги в образовательную робототехнику с Wedo», 4 класс.

Занятия по данной программе проводятся с 2017/2018 учебного года. Данное направление весьма востребовано, количество желающих обучаться направлению постоянно увеличивается.

Такие занятия предполагают работу с конструктором Lego WEDO. Цель занятий – знакомство учащихся с основами образовательной робототехники, закрепления знаний и умений, связанных с конструированием, моделированием и разработкой алгоритмов [2].

Особенностью проведения данных занятий является «работа в команде». Учащиеся работают в паре, четко распределяя обязанности и контролируя работу напарника на каждом этапе – будь то сборка или программирование робота.

2. «Основы робототехники с EV3», 5 класс.

Работа по данному направлению ведется с 2018/2019 учебного года.

Для изучения программы факультативных занятий необходимо программное обеспечение Lego EV3-G (для программирования), Lego Digital Designer (для моделирования) и робототехнический конструктор Lego education EV3 (по одному на двух учащихся) [2].

При конструировании и программировании моделей у учащихся активизируется познавательная мотивация в индивидуальной и коллективной деятельности, развивается самостоятельность, формируются межличностные коммуникации, интерес к техническому творчеству в проектной и исследовательской деятельности.

3. «Изучение основ робототехники (на примере комплектов Robbo)» 2 класс, 5 и 6 классы.

Весной 2021/2022 учебного года в нашем учреждении образования появилось новое робототехническое оборудование РОББО. В комплект поставки вошли семь наборов, включающих РОББО-лабораторию, РОББО-платформу, набор «Схемотехника», комплект расширений и 3D-принтер. Так начался наш путь в РОББО. Уже с 2022/2023 учебного года мы начали проводить занятия с использованием данного оборудования на занятиях объединений по интересам. А после разработки Министерством образования Республики Беларусь программы факультативных занятий были организованы факультативы в указанных параллелях.

Оборудование РОББО позволяет обучать детей различных возрастных категорий с 5 до 15 лет. Концепция РОББО основана на 4 ступенях: ИГРАЮ-УЧУСЬ-СОЗДАЮ-ИЗОБРЕТАЮ. Оно позволяет обучить будущих инженеров: спроектировать робота, распечатать детали на 3D-принтере, оснастить робота микроконтроллером и различными датчиками для обработки информации.

Факультативные занятия по робототехнике способствуют формированию инженерно-технических компетенций, изучению современных цифровых технологий, развитию интереса к математике, естественным наукам и научно-исследовательской работе, а также развитию способностей мыслить критически, работать как в команде, так и самостоятельно.

Подтверждением всего вышесказанного являются многочисленные дипломы различных уровней за участие в соревнованиях по образовательной робототехнике, что достаточно мотивирует учащихся к продолжению обучения в данном направлении.

4. «В мире техники и технологий: выбираем инженерную профессию», 10 класс.

Логичным продолжением обучения в инженерном направлении стало открытие в 2023/2024 учебном году инженерной группы на базе 10 класса по профилю физика-математика.

Основную методическую поддержку для проведения занятий предоставляет БНТУ как разработчик программы факультативных занятий, а практическую и профориентационную – Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, договор о сотрудничестве, с которым был заключен в сентябре 2023 года.

Из нашего опыта работы можем выделить несколько причин, почему робототехника может стать основой выбора будущей профессии инженера.

Во-первых, робототехника предоставляет широкие возможности для творчества и реализации креативных идей. Разработка и программирование роботов требует не только знаний в области инженерии, но и способности мыслить логически и находить нестандартные решения.

Во-вторых, работа в области робототехники предоставляет возможность принимать участие в различных проектах как научных, так и коммерческих. Это позволяет расширить свой профессиональный опыт и наработать навыки работы в коллективе.

В-третьих, робототехника включает в себя множество различных дисциплин, таких как механика, электротехника, программирование, искусственный интеллект и многие другие. Это позволяет инженеру получить широкий спектр знаний и навыков, что в будущем может открыть ему двери в самые разнообразные области техники и науки.

Таким образом, робототехника может стать отличной основой выбора будущей профессии инженера благодаря возможностям для творчества, участия в различных проектах и расширения знаний и навыков в различных областях техники и науки.

Список использованных источников

1. Об утверждении Программы социально-экономического развития Беларуси на 2021–2025 годы: Указ Президента Респ. Беларусь, 29 июня 2021 г., № 292 [Электронный ресурс] // Нац. Реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2021. – 1/19834. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P32100292>. – Дата доступа: 03.03.2024.

2. Национальный образовательный портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.adu.by>. – Дата доступа: 25.02.2024.

УДК 372. 851

• С. Л. ДВОРАК

ГУО «Средняя школа № 13 г. Мозырь» (г. Мозырь, Беларусь)

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

В образовательном стандарте по учебному предмету «Физика» в качестве одной из целей обучения является овладение исследовательскими умениями проводить наблюдения, планировать, выполнять и оценивать результаты физических экспериментов, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ. Достижение данной цели становится возможным при условии развития познавательной активности учащихся посредством экспериментально-исследовательской деятельности [1]. Проанализировав диагностику уровня познавательной активности учащихся 7 класса (методика «Диагностика уровня познавательной активности обучающихся» (Г. И. Щукина, Т. И. Шамова), пришли к выводу, что только 16 % учащихся имеют высокий уровень, 20 % – нулевой уровень познавательной активности. Важным ресурсом повышения эффективности обучения физике является развитие познавательной активности учащихся на учебных занятиях.

На первом этапе (7 класс) организуем коллективную экспериментально-исследовательскую деятельность учащихся по решению проблемных задач урока. Например, при изучении темы «Масса тела» на этапе подготовки учащихся к активному и сознательному усвоению нового материала проводим опыт «Взаимодействие тележек разной массы». После столкновения тележки разъехались на разное расстояние. Предлагаем учащимся ответить на вопросы: что они увидели? Как это можно объяснить? Обращаем внимание учащихся на то, что для решения некоторых задач необходимо знать массу тела. На этапе изучения нового учебного материала обучаем определению массы предложенных тел, знакомим учащихся с памятками «План изучения прибора», «Правила взвешивания». При проведении опытов учащиеся используют наборы тел, имеющие одинаковый объём, но разную массу

и одинаковую массу, но разный объём. Проводя исследования, учащиеся овладевают умением не только определять массу тел с помощью рычажных весов, но и делать выводы.

На втором этапе (8 класс) экспериментально-исследовательскую деятельность организуем посредством работы в парах. На этапе закрепления учебного материала при изучении темы «Горение. Удельная теплота сгорания топлива» предлагаем решить экспериментальную задачу: определить количество теплоты, которое выделяется при полном сгорании одной спички. Формулируем проблемный вопрос: в чём сходство и различие причин, приведших к воспламенению спички в обоих случаях? После выдвижения и обсуждения гипотез совместно формулируем вывод о том, что при воспламенении спички изменяется внутренняя энергия тела, что возможно посредством совершения механической работы над телом или при теплообмене. Акцентируем внимание учащихся на том, что в случае, когда спичка загорается при трении о коробок, мы совершаем работу. При внесении спички в пламя свечи происходит теплообмен. Посредством беседы и ответов на вопросы, выясняем, что для расчёта количества теплоты при горении необходимо знать два значения: массу спички и удельную теплоту сгорания древесины. Совместно выясняем, что существует два способа определения массы спички: прямые измерения (взвешивание на рычажных весах); косвенные измерения по формуле: $m=cV$. Приходим к выводу, что оба способа определения массы одной спички показали почти одинаковый результат; экспериментальным путём рассчитали количество теплоты, которое выделяется при сгорании одной спички.

На третьем этапе (9 класс) для активизации учебно-познавательного интереса учащихся в условиях допрофильной подготовки акцент делаем на проведение самостоятельного индивидуального учебного исследования, практикумов по моделированию физических экспериментов. При изучении темы «Второй закон Ньютона – основной закон динамики» на этапе подготовки учащихся к активному и сознательному усвоению нового материала учащиеся наблюдают опыт: движение бруска, запущенного по поверхности демонстрационного стола, а затем отвечают на вопросы: что произошло с нашим телом? Какой вид движения представлен? Что является характеристикой данного движения? Что явилось причиной изменения скорости тела? Приходим к выводу, что причиной ускорения является сила. На этапе изложения нового материала обращаем внимание учащихся на то, что у них на столах находится оборудование: брусок, динамометр, набор грузов, секундомер, блок с зажимом, нить. Предлагаем проблемный вопрос: как, имея данное оборудование, выяснить зависимость между ускорением и силой. Обсуждение заканчивается моделированием установки: груз, прикрепленный к нити, перекинутой через блок, укрепленный на краю стола и соединенный с тележкой. Далее составляем алгоритм решения: а) динамометр покажет величину силы тяги, равную весу груза; б) секундомер покажет время движения бруска по поверхности стола; в) линейкой измерим расстояние, пройденное бруском; г) для первого опыта: из формулы $s = at^2/2$ находим $a_1=0,14 \text{ м/с}^2$; $F_1=0,9 \text{ Н}$; для второго опыта: $a_2= 0.3 \text{ м/с}^2$; $F_2= 1,8\text{Н}$; д) вывод: ускорение прямо пропорционально приложенной силе. Проблемный вопрос: от чего ещё будет зависеть ускорение? На демонстрационном столе наблюдаем опыт: взаимодействие двух тележек разной массы. Вывод: при пережигании нити, удерживающей изогнутую пластину, тележки приходят в движение, проезжая разное расстояние. Тележка большей массы сместилась на меньшее расстояние, следовательно, ускорение меньше. Между массой и ускорением обратно пропорциональная зависимость. Получаем $a=F/m$.

Наряду с коллективной формой работы организуем групповую и индивидуальную исследовательскую деятельность учащихся во внеурочное время. На данном этапе обучения учащиеся приобретают умения самостоятельно ставить цель работы, выдвигать гипотезы, правильно разрабатывать задачи исследования и выбирать способы и условия их реализации, организовывать планирование, проводить эксперимент или исследование. Эксперименты по изучению приборов не входят в обязательный минимум лабораторных работ, однако могут быть интересны для учащихся, интересующихся физикой и техникой. В рамках этих работ учащимся необходимо исследовать известные приборы на предмет улучшения их параметров, например, разрешающей способности. Учащиеся самостоятельно выполнили учебно-исследовательские работы и сконструировали к ним приборы: прибор, подтверждающий справедливость закона сохранения механической энергии (центробежная дорожка, самодвижущаяся тележка); стойкая стеклянная лампа; стенд для изучения зависимости сопротивления проводников от их параметров; прибор для измерения коэффициента трения; молекулярное сцепление жидкости, прибор для демонстрации невесомости [2, с. 8].

В 9 классе проведена диагностика уровня познавательной активности учащихся, которая показала, что уже 64% учащихся имеют высокий и средний уровень познавательной активности. Систематическое включение экспериментально-исследовательских заданий в процесс обучения предоставляет учащимся возможность определить индивидуальный образовательный маршрут с учётом способностей и интересов.

Экспериментально-исследовательская деятельность учащихся в различных её проявлениях имеет огромное значение в активизации мыслительной деятельности и повышении интереса у учащихся к учебному предмету; формировании навыков учебно-исследовательской деятельности.

Список использованных источников

1. Образовательный стандарт по учебному предмету «Физика» [Электронный ресурс] // Национальный образовательный портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.adu.by>. – Дата доступа: 25.02.2024.
2. Дворак, С. Л. Познавательная активность в физических экспериментах / С. Л. Дворак // Настаўніцкая газета. – 2017. – 13 июля. – С. 10–11.

ИЗУЧЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Современное общество требует от педагога высочайшего профессионализма, глубокого знания психологии учащихся, умения планировать, проектировать, анализировать, корректировать как собственную деятельность, так и деятельность учащихся. Целесообразно использовать как традиционное обучение, так и определённую педагогическую технологию, опираясь при этом на технологии развития индивидуальности, саморазвития личности, развития критического мышления учащихся [1, с. 5].

Т. И. Шамова рассматривает познавательную потребность «и как цель деятельности, и как средство её достижения, и как результат» [2, с. 86]. Важным ресурсом повышения эффективности обучения физике является развитие познавательной потребности учащихся посредством модульного обучения. Модульное обучение представляю в законченных самостоятельных комплексах: каждый учащийся получает совет, как рациональнее действовать, где найти необходимый учебный материал. Именно модули позволяют перевести обучение на субъект-субъектную основу. Каждый учащийся большую часть времени работает самостоятельно, учится целеполаганию, планированию своего учебного времени, организации самоконтроля, учится оценивать результат своей деятельности и корректировать его. Такую проблему, как большой удельный вес самостоятельной работы учащихся и недостаток делового общения, в модульном обучении удачно компенсирую нетрадиционными формами и методами активного обучения, которые позволяют активизировать познавательную деятельность, развивать любознательность и формировать коммуникативные навыки и умения учащихся. Начиная работу с новым модулем, проводим входной контроль знаний и умений учащихся. При необходимости проводим коррекцию знаний. Учебный материал подаю блоками, которые объединяют несколько вопросов. В процессе усвоения учебного материала учащиеся возвращаются к вопросам изучаемого блока и рассматривают темы на более глубоком уровне. Это позволяет, во-первых, лучше воспринимать общую картину изучаемого явления, во-вторых, как следует понять, усвоить и закрепить включённые в блок вопросы всесторонне, в-третьих, осознать связи между вопросами, которые проявляются при анализе изучаемого учебного материала.

Например, при изучении в 10 классе раздела «Основы молекулярно-кинетической теории» учебный материал распределяем следующим образом:

Модуль № 1. Лекция 1. «Основное уравнение МКТ. Масса и размеры молекул. Количество вещества. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ идеального газа». 2. «Тепловое равновесие. Закон Дальтона. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы». 3. «Испарение и конденсация. Кипение. Насыщенный и ненасыщенный пар. Влажность воздуха. Методы измерения влажности».

Модуль № 2. Семинарское занятие «Методы измерения влажности. Определение влажности воздуха».

Модуль № 3. Лабораторный практикум. «Изучение изотермического процесса». «Изучение изобарного процесса». «Измерение поверхностного натяжения».

Модуль № 4. Решение задач на основное уравнение МКТ, уравнение состояния идеального газа, изопроцессы, расчет абсолютной и относительной влажности воздуха.

Модуль № 5. Урок-конференция «Термодинамические явления в атмосфере».

При использовании модульного обучения важная роль отводится организации контроля и самоконтроля результатов учебной деятельности учащихся. Самоконтроль позволяет учащемуся сравнить полученные результаты с эталоном и самому оценить уровень выполнения задания. Проводим текущий и промежуточный контроль в форме тестирования, индивидуального собеседования, проверочной, самостоятельной работы. После завершения работы с модулем осуществляю выходной контроль (самостоятельная работа, тестовая работа, контрольная работа), который демонстрирует уровень усвоения определённого модуля и предполагает соответствующую доработку и коррекцию знаний учащихся.

Для учащихся, которые желают изучать физику на более высоком уровне, используем алгоритмы изучения структурных компонентов физических знаний (таблица 1).

Таблица 1 – Изучение в 10 классе темы «Газовые законы»

План изучения прибора	План изучения опытов
<ol style="list-style-type: none"> 1. Название и назначение прибора. 2. Внешний вид и отличительные признаки прибора. 3. Принцип действия. 4. Схема устройства. 5. Правила пользования. 6. Область применения прибора. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Цель (основная идея) постановки опыта. 2. Когда и кем впервые поставлен опыт? 3. Схема опыта; оборудование, используемое в опытах. 4. Воспроизведение опыта в лабораторных условиях. 5. Выводы из опыта.

Продолжение таблицы 1

План изучения физического явления	План изучения физической величины
1. Признаки явления (или его определение). 2. Условия, при которых наблюдается и протекает явление. 3. Сущность явления (объяснение его на основе известных научных теорий). 4. Связь данного явления с другими явлениями. 5. Примеры использования явления на практике. 6. Примеры вредного действия явления на окружающую среду и способы его предупреждения.	1. Какое свойство (качество) тел (явлений) характеризует данная величина 2. Определение величины. 3. Формулы, которые связывают данную величину с другими. 4. Классифицирующий признак (скалярная или векторная величина, размерная или безразмерная, постоянная или изменяющаяся). 5. Единицы измерения величины. 6. Способы измерения величины.

После изучения в 10 классе учебного материала по разделу «Основы молекулярно-кинетической теории» учащиеся овладели определёнными знаниями: понятия: диффузия, броуновское движение, атомная единица массы, относительная атомная масса, число Авогадро, количество вещества, молярная масса, идеальный газ, давление газа, постоянная Больцмана, абсолютная температура, молекулярно-кинетическая теория строения вещества, основное уравнение МКТ, относительная и абсолютная влажность воздуха, испарение, конденсация, насыщенный и ненасыщенный пар; законы: закон Дальтона; практическое применение: умеют определять относительную влажность воздуха с помощью психрометра, гигрометра.

После изучения раздела учащиеся могут самостоятельно определить влажность воздуха, измерить поверхностное натяжение жидкости; рассчитывать относительную и абсолютную влажность воздуха; решать задачи на определение относительной и абсолютной влажности, поверхностного натяжения, макропараметров системы, используя формулы; производить расчёт количества вещества, молярной массы с использованием основного уравнения МКТ, относительной и абсолютной влажности, исследовать зависимости давления газа данной массы от занимаемого им объёма при постоянной температуре, исследовать зависимость объёма газа данной массы от температуры при постоянном давлении.

В 10 классе проведена диагностика уровня познавательных потребностей учащихся, которая показала, что 72 % учащихся могут самостоятельно найти ответ на поставленный вопрос, 76 % эмоционально относятся к интересному для них занятию, связанному с умственной работой, 74 % учащихся читают дополнительную литературу по физике. Использование модульного обучения помогает обеспечивать обязательную проработку каждого компонента дидактической системы и наглядное их представление в модульной программе и модулях; определить чёткую структуризацию содержания обучения, последовательное изложение теоретического материала, обеспечение образовательного процесса методическим материалом и системой оценки и контроля усвоения знаний; предусмотреть вариативность обучения, адаптацию образовательного процесса к индивидуальным возможностям и запросам учащихся.

Список использованных источников

1. Батина, Е. В. Технология модульного обучения как средство формирования самостоятельной учебной деятельности при обучении физике / Е. В. Батина. – Ярославль : ЯГПУ, 2009. – 96 с.
2. Шамова, Т. И. Активизация учения школьников / Т. И. Шамова. – М. : Педагогика, 1990. – 208 с.

УДК 372.851

С. Н. ДЕГТЯР

ГУО «Гимназия г. Калинковичи» (г. Калинковичи, Беларусь)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Современному обществу требуются люди, способные самостоятельно решать проблемы, обладающие творческим потенциалом, креативным мышлением, идущие в ногу со временем. Поэтому в настоящее время перед учителем на первый план выдвигаются задачи развития творческого мышления учащихся в процессе обучения, умения ими самостоятельно пополнять свои знания, ориентироваться в стремительном потоке современной научной информации, развивать их способность адаптироваться к постоянно меняющимся жизненным ситуациям, искать пути нестандартного разрешения ситуаций и проблем. Для реализации этих задач в учебном процессе используются современные образовательные технологии [1].

В своей работе мы используем следующие современные образовательные технологии или их элементы:

1. Личностно-ориентированные технологии обучения.

При планировании урока желательно учитывать особенности каждого обучаемого – их возможности и способности. Данная технология обучения помогает в создании творческой атмосферы на уроке, а так же создает необходимые условия для развития индивидуальных способностей учащихся.

2. Технологии уровневой дифференциации и индивидуализации.

Более прочному и глубокому усвоению знаний, развитию индивидуальных способностей, развитию самостоятельного творческого мышления способствует дифференциальный и индивидуальный подходы в обучении. Задания разного уровня сложности создают условия для продвижения учащихся в учебе в соответствии с их возможностями. При использовании этой технологии необходим особый педагогический такт учителя, чтобы ни в коем случае не унизить учащегося перед его ровесниками давая ему более легкое задание, а дать ему возможность вместе со всеми переживать радость от правильно выполненного задания.

3. Исследовательские методы в обучении.

Исследовательские методы в обучении помогают учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения. Это способствует развитию мышления, умению правильно формулировать свои мысли и рассуждения. Исследовательские методы удобно применять при решении задач повышенной сложности, задач реальной геометрии, задач на моделирование, а также задач из раздела «Решить самостоятельно».

4. Игровые технологии.

Включение в урок игровых моментов делает процесс обучения более интересным, создает у учащихся хорошее настроение, помогает преодолевать трудности в обучении. Можно использовать на разных этапах урока. Наиболее любимая игра ученикам – «Карусель». Используется для быстрого устного опроса. При проверке домашнего задания используем игру «Исправьте ошибки», при закреплении вычислительных навыков – игры «Расшифруй слово», «Узнай». Также в своей практике используем проведение урока-игры «Путешествие с математикой» в разных классах. Задания математических игр содержат не только предметный материал, в них включены элементы краеведения, задачи на внимательность, развитие логического мышления, которые положительно влияют на результативность знаний учащихся, на формирование определенных умений и навыков, необходимых в практической деятельности, на развитие их как личности, носят воспитывающий характер.

5. Тестовые технологии.

Задания на тестовой основе получили широкое распространение в практике преподавания в связи с тем, что мы должны подготовить учащихся к сдаче централизованного экзамена и централизованного тестирования. Тестовые задания используем на различных этапах урока, при проведении занятий разных типов, в ходе индивидуальной, групповой и фронтальной работы, в сочетании с другими средствами и приемами обучения. На наш взгляд, наиболее эффективными являются тесты, созданные самим учителем. Такие тестовые задания составляются с учетом задач урока, специфики изучаемого материала, уровня готовности учащихся. Они могут содержать задания, учитывающие особенности каждого ученика. Использование тестовых заданий на уроке позволяет осуществить дифференциацию и индивидуализацию обучения учащихся с учетом их уровня познавательных способностей.

6. Групповая технология.

Активную самостоятельную работу на уроке позволяет организовать групповая технология. Данную технологию используем при повторении изученного материала. Позволяет в короткий срок опросить всю группу, при этом ученик может побывать в роли учителя, в роли проверяющего и в роли отвечающего, что создает благоприятную обстановку на уроке. Также применяем взаимопроверку и самопроверку после выполнения самостоятельной работы, диктанта. При этом развивается ответственность, формируется адекватная оценка своих возможностей, каждый из обучаемых имеет возможность проверить, оценить, подсказать, исправить.

7. Информационно-коммуникационные технологии.

Информационно-коммуникационные технологии занимают важное место в образовательном процессе. Наглядность является главным преимуществом этих технологий. Информационные технологии помогают сделать процесс обучения творческим и ориентированным на учащегося.

Уже привычным и широко используемым визуальным способом представления и проверки знаний является программа MS PowerPoint (PP), которая позволяет не только наглядно представить учебный материал (схемы, рисунки и анимации, опорные формулы и понятия, алгоритмы решения), но и активизировать визуальное мышление учащихся. С помощью PP активно использую на уроках математические игры, созданные в данном приложении.

Организовать учебный процесс на качественно новом уровне позволяет использование обучающих социальных сервисов. Работу в сервисах можно осуществлять с помощью интерактивной доски, на персональных компьютерах, планшетах, телефонах. В своей работе используем возможности таких сервисов, как LearningApps.org, puzzlecup.com, «Облако слов», программы GeoGebra.

Для повышения эффективности усвоения теоретического материала возникла необходимость в структурировании содержания учебной информации. В своей работе используем готовые и создаем свои «Карты памяти» с использованием сервиса хранения данных Google-Диска.

Для проведения текущего контроля знаний по темам, диагностического тестирования учащихся по предмету, организации оперативной обратной связи используется онлайн-сервис – Google форма, специальные сервисы для создания викторин, голосования, опросников и тестов Kahoot, Mentimeter.

8. Здоровьесберегающие технологии.

Равномерно во время урока распределять различные виды заданий, чередовать мыслительную деятельность, определять время подачи сложного учебного материала, выделять время на проведение самостоятельных и контрольных работ позволяет использование здоровьесберегающих технологий. Это также дает положительные результаты в обучении. При подготовке и проведении урока необходимо учитывать:

дозировку учебной нагрузки; построение урока с учетом динамичности учащихся, их работоспособности; соблюдение гигиенических требований (свежий воздух, хорошая освещенность, чистота); благоприятный эмоциональный настрой; профилактика стрессов (работа в парах, группах, стимулирование учащихся); оздоровительные моменты и смена видов деятельности на уроке, помогающие преодолеть усталость, уныние, неудовлетворительность; соблюдение организации учебного труда (подготовка доски, четкие записи на доске, применение ИКТ).

Традиционные формы обучения и современные образовательные технологии прекрасно дополняют друг друга. Это сочетание дает возможность учащимся работать на уроках творчески, способствует развитию любознательности, повышает активность, приносит радость, формирует желание учиться и, следовательно, повышается качество знаний по предмету.

Список используемых источников

1. Дадалко, В. А. Современные инновационные технологии и модели обучения в образовании : учебное пособие / В. А. Дадалко. – М. : Русайнс, 2019. – 323 с.

УДК 372.53

Е. А. ДЬЯКОВА

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет» (г. Армавир, Россия)

ТЕХНОЛОГИЯ WEB-КВЕСТА В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ

Современные подходы к обучению физике в школе опираются на возможности, которые предоставляет, в том числе, и цифровая образовательная среда. Необходимость обеспечить активность и самостоятельность обучающихся при освоении предмета обусловлено как требованиями образовательного стандарта, так и потребностями самих обучающихся в реализации их возможностей и интересов. Интернет может предоставить обучающимся ресурсы и технологии, которые позволят формировать не только предметные результаты, но и информационные умения.

Одной из новых технологий, вобравшей в себя лучшие традиционные и инновационные виртуальные способы организации деятельности школьников, является технология веб-квеста, находящаяся на стыке проблемного обучения и дидактической игры и использующая возможности цифровых технологий [1]. Организуемая с ее помощью поисковая деятельность в обучении физике может решать задачи освоения темы, раздела курса или формирования исследовательских, проектных и пр. навыков. Технология веб-квеста объединяет в себе много разных методов и приемов, например, решение проблем, решение задач, мозговой штурм, метод дискуссии, несложное исследование и так далее.

На наш взгляд, образовательный квест предпочтительнее делать групповым, в наибольшей степени развивающим многие метапредметные результаты. Полезно организовать соревнование. Особенно это значимо для учащихся основной школы, для которых игровая технология остается актуальной.

После определения образовательных задач подбираются задания и выстраивается сценарий поисковой игры, включающий введение, задания, ресурсы, наложенные на схему игры (описание процесса прохождения квеста), определяется способ представления и оценки результатов [2]. Сценарий часто является описанием путешествия, поиска сокровищ, спортивного или интеллектуального соревнования. Представление результатов важно для рефлексии новых знаний и умений, их систематизации.

Физика является предметом, характеризующимся разнообразием только содержания материала, но и видов познавательной деятельности. Она считается трудным предметом именно потому, что почти каждая новая проблема является особенной, требует поиска новых подходов к решению, именно этим физика и интересна. Пример квеста по физике можно найти по ссылке <https://quest301.jimdofree.com/>.

При разработке веб-квеста по физике следует опираться именно на эти её особенности. На наш взгляд, в основу такой разработки нужно положить следующие требования:

- там, где возможно, нужно использовать физический опыт – реальный или виртуальный,
- основу содержания квеста должно составлять ключевые элементы осваиваемого учебного материала,
- большинство заданий должно опираться на явления окружающего мира или практико-ориентированные ситуации (за выполнение можно начислять баллы),
- каждая проблема должен содержать затруднения, но быть посильной для учащихся,
- проблемная ситуация по разрешению должна открывать то знание, которое учащиеся не могут сами сформулировать (ключом может быть слово и «прилагающееся» к нему знание – формулировка понятия, закона, свойства),
- в квесте должна быть предусмотрена необходимость поиска информации – с помощью Интернета, физического экспериментального исследования, электронного учебника (ограниченное, к предыдущему знанию);
- итогом прохождения квеста должна стать целостное завершённое знание по компоненту материала курса (теме, разделу) в виде «собранный» системы знаний.

Квесты к урокам могут размещаться в ИОС школы или на внешних ресурсах, на которые будут даны ссылки. Существуют разные платформы, позволяющие создавать веб-квест. Например, Учи.ру, Quizlet, Google, Tilda, соцсети.

В самом простом варианте web-квест может быть создан в рамках презентации с активными элементами, в нее можно заложить нормы времени на каждый этап, это позволит организовать групповую работу учащихся.

Интересны межпредметные квесты [3], но связи физики, например, с литературой, могут быть не столь очевидны. Например, сказочные герои и предметы могут «зашифровывать» определенные возможности, о сути которых участники квеста могут догадаться:

- Кощей – его нельзя победить обычным образом, значит, решение не может быть получено обычным образом (ответ может быть получен быстро с помощью графиков или при чисто математическом решении типа геометрической прогрессии);

- Баба-Яга – хитрая, может запутать, но может направить на правильный путь (например, задание в задании – пословица с подсказкой);

- Скатерть-самобранка – обеспечивает всем необходимым (предлагает любые необходимые материалы через ссылки, позволяя быстро выполнить задание);

- Меч-кладенец – решающий компонент победы – предоставляет сразу решение 2–3 следующих заданий, позволяя быстрее добраться до конца квеста;

- Шапка-невидимка – позволяет подсмотреть готовый ответ на задание и т. д.

Умение правильно выбрать предлагаемый путь движения по этапам игры на основе знания особенностей персонажей поможет быстрее достигнуть победы.

При правильном подборе заданий и представления содержания квеста открытие нового знания будет увлекательным, групповая работа обучающихся продуктивной, а урок – результативным. Школьники, участвуя в общей деятельности, испытывают положительные эмоции, стремятся внести вклад в общее дело, учатся критически подходить к своим идеям и анализировать чужие, мыслить быстро и креативно. Поскольку квест технология не может использоваться часто, учитель планирует урок с квестом заранее.

Список использованных источников

1. Иванищева, О. Н. Технология веб-квеста: новый взгляд на обучение акцентологическим нормам учащихся средних школ / О. Н. Иванищева // Российский журнал об образовании и психологии. – 2019. – Т. 10, № 3. – С. 24–28.

2. Щербина, А. Н. Web-квест как инновационная технология в системе реализации ФГОС / А. Н. Щербина // Наука и перспективы. – 2016. – № 4. – С. 27–31.

3. Лачимова, Н. А. Веб-квест как средство реализации межпредметных связей при изучении физики в школе / Н. А. Лачимова, О. П. Мерзлякова // Актуальные проблемы развития естественных наук : сб. ст. участников XXIV обл. конкурса науч.-исслед. работ «Научный Олимп» по направлению «Естественные науки» / М-во образования и молодежной политики Свердловской обл.; ГАУ СО «Дом молодежи»; ФГАОУ ВО «Уральский федеральный ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина». – Екатеринбург : Уральский федеральный ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2021. – С. 13–20.

УДК 510.2

Е. О. ДЯГЕЛЬ

ГУО «Средняя школа № 11 г. Мозырь» (г. Мозырь, Беларусь)

МЕТАПРЕДМЕТНЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Под математической грамотностью понимается способность человека определять и понимать роль математики в мире, в котором он живёт, высказывать обоснованные математические суждения.

Учащиеся должны уметь решать любые поставленные перед ними задачи. В зависимости от сложности задания выделены три уровня математической компетентности:

Первый уровень (уровень воспроизведения) – это прямое применение в знакомой ситуации известных фактов, стандартных приемов, распознавание математических объектов и свойств, выполнение стандартных процедур, применение известных алгоритмов и технических навыков.

Второй уровень (уровень установления связей) строится на репродуктивной деятельности по решению задач, которые, хотя и не являются типичными, но все же знакомы учащимся или выходят за рамки известного лишь в очень малой степени

Третий уровень (уровень рассуждений). Для решения задач этого уровня требуются определенная интуиция, размышления и творчество в выборе математического инструментария, интегрирование знаний из разных разделов курса математики, самостоятельная разработка алгоритма действий.

Метапредметный подход в преподавании математики позволяет осмысленно подходить к изучению материала. В ходе данного подхода формируется своеобразный способ мышления, который позволяет получить универсальные знания при решении различных видов задач.

Основные признаки функционально грамотной личности: это человек самостоятельный, познающий и умеющий жить среди людей, обладающий определёнными качествами, ключевыми компетенциями. Именно поэтому ученик должен обладать такими умениями как: умением выполнять математические расчёты для решения повседневных задач; умением рассуждать, делать выводы на основе информации, представленной в различных формах (в таблицах, диаграммах, на графиках), широко используемых в средствах массовой информации.

Учащиеся, овладевшие математической грамотностью, способны: распознавать проблемы, которые возникают в окружающей действительности и могут быть решены средствами математики; формулировать эти проблемы на языке математики; решать проблемы, используя математические факты и методы; анализировать использованные методы решения; интерпретировать полученные результаты с учетом поставленной проблемы; формулировать и записывать результаты решения.

Каждый учитель математики должен понимать важность развития математической грамотности своих учащихся, видеть необходимость в развитии способности применять полученные в школе знания и умения в жизненных ситуациях. Формирование математической грамотности школьников на уроках математики возможно через решение нестандартных задач; решение задач, которые требуют приближенных методов вычисления или оценки данных величин. В любой качественной математической задаче заложены большие возможности для развития логического мышления. Наибольший эффект при этом может быть достигнут в результате применения различных форм работы над задачей.

На уроках математики могут быть использованы следующие приемы работы: работа над решенной задачей; решение задач разными способами; моделирование задачи при помощи схем, чертежей, таблиц; решение задач с недостающими или лишними данными; изменение вопроса задачи; выбор решения из двух предложенных (верного и неверного); закончить решение задачи; составление аналогичной задачи с измененными данными. И это далеко не весь список форм работы над решением задач.

Приведем пример задачи, при решении которой учащиеся учатся работать не только с таблицей, но и моделировать данные в виде диаграммы.

Задача 1. Классный руководитель предложил ребятам на каникулах провести культурно вместе время. Были предложены следующие варианты: 1) кино; 2) музей; 3) театр.

Результаты опроса были представлены на классном часу в виде таблицы.

Таблица 1 – Результаты опроса

Название	Сколько ребят выбрали
Кино	8
Музей	10
Театр	2

Учащимся предлагается ответить на следующие вопросы: Какой из вариантов диаграммы (рис. 1) соответствует данным таблицы (табл. 1)? Отметьте один верный вариант ответа.

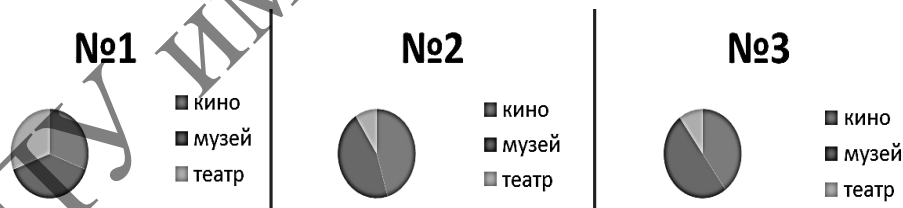


Рисунок 1 – Диаграммы

Большой интерес вызывают задачи, в содержании которых описаны ситуации из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков использования математических знаний и умений, необходимых в повседневной жизни.

Задача 2. Стоимость автомобиля “Geely Coolray” составляет 65 700 белорусских рублей. В соответствии с условиями кредитования, при его покупке покупатель выплачивает половину стоимости, а вторую половину можно выплатить в течение трех лет равными частями. При этом банку необходимо заплатить только одноразовую комиссию в сумме 2,5 % от суммы кредита. Также необходимо обязательно застраховать автомобиль, стоимость страховки составляет 5 % от стоимости автомобиля. Какую общую сумму за автомобиль необходимо уплатить? Сколько денег ежемесячно необходимо выплачивать банку?

Если задания учащимся предложить выполнить в парах или группах (это зависит от объёмности задания), тогда у учащихся появляется возможность обсудить сюжет, уточнить своё понимание ситуации, возможно, задавать вопросы одноклассникам или учителю. Это помогает учащимся в выявлении математической сути ситуации, в формулировании задачи на языке математики и поиске способов ее решения. Обсуждение полезно не только на этапе решения задачи, но и на этапе интерпретации полученных результатов, чтобы понять, все ли необходимые

условия учтены, можно ли решить задачу иначе, проще, рациональнее, использовать иную модель, соответствует ли математическое решение контексту ситуации и так далее.

Обсуждая с классом результаты выполнения задания, всегда нужно акцентировать внимание учащихся на следующих моментах: как ситуация была преобразована в математическую задачу; какие знания, факты были использованы, какие методы и способы решения были предложены и каковы их достоинства и недостатки; как можно оценить полученный результат, что может сигнализировать о неверности результата.

Математическая грамотность становится фактором, содействующим развитию способностей школьников творчески мыслить и находить нестандартные решения, использовать информационно-коммуникационные технологии в различных сферах жизнедеятельности, а также обучению на протяжении всей жизни.

Метапредметный подход в преподавании математики является необходимым условием развития математической грамотности учащихся.

Список использованных источников

1. Пожарова, Г. А. Практико-ориентированные задачи как один из важнейших элементов формирования математической грамотности учащихся / Г. А. Пожарова // Молодой ученый. – 2021. – №1 (343). – С. 62–64.
2. PISA: математическая грамотность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rike.by/ru/PISA/2-ex_pisa.pdf. – Дата доступа: 05.03.2024.
3. Рослова, Л. О. Функциональная математическая грамотность: что под этим понимать и как формировать / Л. О. Рослова // Педагогика. – 2018. – № 10. – С. 48–55.

УДК 53(072)(043.3)

М. В. ЕВЛАНОВ, М. Ф. ДУДОЙТЬ

ГУО «Средняя школа № 45 г. Минска» (г. Минск, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Физика – это один из фундаментальных предметов естественно-научного цикла, который изучает свойства и законы природы и является основой для многих других наук, таких как химия, биология, астрономия и т. д. Учебный предмет «Физика» помогает нам понять мир вокруг нас, объясняет явления, которые мы наблюдаем каждый день, и развивает нашу логическую и абстрактную мышление. Чтобы понять физику, необходимо иметь определенный уровень естественно-научной грамотности, т. е. учащиеся должны знать основы математики, химии и биологии, чтобы понимать физические законы и явления. Кроме того, они должны уметь анализировать данные, решать задачи и делать выводы на основе экспериментов [1].

Формирование естественно-научной грамотности на уроках физики – это важная задача для учителей, которые должны создавать условия для развития логического мышления учеников, обучать их методам научного исследования и проведения экспериментов, а также помогать им понимать математические законы и формулы.

Один из способов формирования естественно-научной грамотности на уроках физики – это использование интерактивных методов обучения. Например, учитель может проводить демонстрационные эксперименты, чтобы показать ученикам, как работают различные физические законы; учитель может также использовать игры и задачи, чтобы помочь учащимся понять математические формулы и законы [2].

Кроме того, учитель должен поощрять учеников к самостоятельному исследованию и экспериментированию – это могут быть задания по проведению домашних экспериментов или написание научных статей, что поможет учащимся развить свои навыки научного исследования и научиться делать выводы на основе полученных данных.

Примеры заданий, направленных на формирование естественно-научной грамотности учащихся.

«Дрон-рейсинг»

1. Двое друзей собираются участвовать в дрон-рейсинге (рисунок 1). Ребята настроены на победу и сформулировали проблемы, которые необходимо решить до соревнований. На какие из указанных ниже вопросов ребята смогут ответить, используя естественно-научные методы? Выберите все верные ответы.



Рисунок 1

2. В какой цвет покрасить корпус дрона, чтобы он понравился зрителям?
3. Какова должна быть ёмкость аккумуляторной батареи для пролёта всей дистанции гонок?
4. Можно ли увеличить размеры пропеллеров, если изменить мощность электродвигателя.
5. Оцените возможную протяжённость трассы для соревнований дрона.
6. Беспилотные летательные аппараты — это самолёты, вертолёты, аэростаты или дроны, которые пилотируются дистанционно оператором или полностью автоматически. На протяжении многих лет самой популярной сферой применения беспилотников были военные операции. Сегодня для беспилотников расширены границы их деятельности. А подготовка операторов беспилотников обычно начинается с дрон-рейсинга. Приведите не менее трёх примеров возможного применения беспилотников.

«Шампунь»

Вы держите в руках флакон, в котором находится шампунь. Внимательно изучите этикетку. Предложите способы определения плотности шампуня. Определите, какой способ будет наиболее точным. С какими трудностями вы столкнётесь? Составьте план работы. Оформите итоговое решение. (Пояснение: можно использовать флакон любого средства).

Организовать деятельность учащихся, направленную на формирование естественно-научной грамотности можно также следующим образом [3]:

1. Проведение эксперимента: учащимся предлагается провести эксперимент, например, определить ускорение свободного падения (необходимо разработать план эксперимента, собрать необходимое оборудование, провести измерения и проанализировать полученные данные).

2. Решение задач: учащимся предлагаются задачи на применение физических законов и формул, например, расчет скорости движения тела или определение силы тяжести (необходимо использовать знания изученных тем для решения задач и объяснения полученных результатов).

3. Написание научной статьи: учащимся предлагается написать научную статью на заданную тему, например, «Как работает электрическая цепь» (необходимо провести исследование, собрать информацию из различных источников, проанализировать данные и написать статью в соответствии с научными требованиями).

4. Обсуждение научных статей: учащимся предлагается обсудить научные статьи, связанные с изучаемой темой, например, «Как работает радио» (должны проанализировать содержание статей, выделить основные идеи и сделать выводы на основе полученных знаний).

5. Домашние эксперименты: учащимся предлагается провести домашние эксперименты, например, определить плотность жидкости или измерить силу трения (самостоятельно разрабатывают план эксперимента, собирают необходимое оборудование и проводят измерения).

6. Игры: учащимся предлагаются игры, направленные на закрепление знаний и развитие логического мышления, например, игра «Кто хочет стать миллионером» по изучаемой теме.

7. Презентации: учащимся предлагается создать презентацию на заданную тему, например, «Как работает электрогенератор» (должны собрать информацию из различных источников, проиллюстрировать ее графиками и диаграммами и представить презентацию перед классом).

Таким образом, для качественного формирования естественно-научной грамотности учитель должен создавать атмосферу доверия и поддержки на уроках, должен быть готов помочь учащимся в случае возникновения трудностей и поощрять их в случае успеха, поможет ученикам чувствовать себя увереннее в своих знаниях и навыках, и стимулировать их познавательный интерес к науке и изучению учебного предмета.

Список использованных источников

1. Абдулаева, О. А. Естественно-научная грамотность. Земля и космические системы. Тренажер. 7–9 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / О. А. Абдулаева, А. В. Ляпцев, Д. С. Ямщикова ; под ред. И. Ю. Алексашиной. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 2021.
2. Абдулаева, О. А. Естественно-научная грамотность. Физические системы. Тренажер. 7–9 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / О. А. Абдулаева, А. В. Ляпцева ; под ред. И. Ю. Алексашиной. – М. : Просвещение, 2020.
3. Барбер, М. Как добиться стабильно высокого качества обучения в школах. Уроки анализа лучших систем школьного образования мира. / М. Барбер, М. Муршед // Вопросы образования. – № 3. – 2008.

УДК 53(072)(043.3)

М. В. ЕВЛАНОВ, С. Л. ЯКУБИЦКАЯ

ГУО «Средняя школа № 45 г. Минска» (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Математика является одной из основополагающих дисциплин программы школьной системы образования, изучение которой длится с 1 по 11 классы. Как учебный предмет позволяет сформировать у учащихся целостную картину мира посредством изучения законов природы и окружающих естественных процессов от наиболее простейших до наиболее обобщённых структурных элементов человеческих знаний о вселенной.

В современных условиях от учителей математики требуется разработка содержания и организации уроков с использованием в интернет-технологий и онлайн-методов обучения [1]. Несмотря на данный факт, аспект применения интернет-ресурсов в методике преподавания математики достаточно плохо освещён в отечественной литературе. В основном данный вопрос ограничивается наличием каталогов интернет-ресурсов в методических и прочих рекомендациях по преподаванию дисциплины «Математика» и совсем не освещается вопрос о их применимости в образовательном процессе [2].

Применение интернет-технологий на уроках математики предоставляет всем участникам образовательного процесса целый комплекс дополнительных возможностей [3]. Основными из них являются:

- индивидуализация и дифференциация учебного процесса, осуществляемая за счет предоставления возможности учащимся как углубленно изучать предмет, так и отрабатывать общие учебные навыки и умения;
- развитие самостоятельности учащихся, поскольку учащийся решает те или иные задачи самостоятельно, осознанно (не копируя решения на доске или у товарища), при этом повышается его интерес к предмету, уверенность в том, что он может усвоить предмет.

Информационные технологии повышают информативность урока, эффективность обучения, придают уроку динамику и выразительность. Уроки с использованием мультимедийных технологий очень нравятся учащимся, активизируя их интерес к изучению предмета [4].

Один из примеров применения интернет-технологий на уроках математики – использование онлайн-калькуляторов и математических программ для решения задач и выполнения математических операций.

Например, можно использовать онлайн-калькуляторы для решения сложных математических задач, таких как интегрирование, дифференцирование и т. д.

Еще один пример – использование интерактивных математических игр и заданий, которые помогают ученикам лучше понимать математические концепции и развивать навыки решения задач.

Например, можно использовать онлайн-задания по геометрии, где ученики должны решить задачи на построение фигур или определение их свойств. Мною активно используется программа «1С: Математический конструктор»:



Также можно использовать онлайн-ресурсы для проведения виртуальных уроков и лекций, где ученики могут получать знания и задавать вопросы в режиме реального времени.

Например, можно использовать видеоконференции для проведения онлайн-уроков по математике.

В целом интернет-технологии предоставляют широкий спектр возможностей для улучшения процесса обучения математике и помогают учащимся лучше понимать сложные математические концепции.

Таким образом, хотелось бы отметить, что целесообразность применения интернет-технологий при обучении математике не вызывает сомнений [5]. Системное применение информационных технологий способствует формированию ключевых компетенций учащихся и повышению интереса не только к урокам математики, но и по отношению к науке в целом.

Список использованных источников

1. Захарова, И. Г. Информационные технологии в образовании : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / И. Г. Захарова. – М. : Академия, 2007. – 192 с.
2. Логинов, Л. А. Формирование физико-технических умений учащихся общеобразовательной школы в рамках элективного курса по физике: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 [Электронный ресурс] / Л. А. Логинов ; Моск. пед. гос. ун-т. – М., 2008. – Режим доступа: <http://nauka-pedagogika.com/viewer/263452/a/#?page=3>. – Дата доступа: 12.01.2024.

3. Каширин, Д. А. Интерактивное оборудование и интернет-ресурсы в школе. Физика. 7–11 кл. : пособие для учителей общеобразовательных школ / Д. А. Каширин, Е. Г. Квашнин. – М. : Просвещение-регион, 2011. – 264 с.

4. Самойлов, А. О. Организационно-педагогические условия формирования технико-конструкторских умений при реализации исследовательских проектов [Электронный ресурс] : вып. квалификац. работа / А. О. Самойлов. – Екатеринбург 2018. – Режим доступа: https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/25383/1/RSVPU_2018_366.pdf. – Дата доступа: 12.12.2023.

5. Леган, М. В. Возможность использования современных педагогических технологий в комбинированной форме обучения НГТУ / М. В. Леган, Т. А. Яцевич // Медицина и образование в Сибири. – 2010. – № 2. – С. 34–38.

УДК 37. 026. 9

И. А. ЕФИМЧИК, С. О. МАКАРЕНКО

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ В ПОДГОТОВКЕ ВОСПИТАТЕЛЬНОГО МЕРОПРИЯТИЯ

При подготовке преподавателя любой профессии очень важно желание обучать тому, что сам знаешь, и чему можешь научить будущее поколение. В ходе подготовки будущего учителя необходимо помнить, что, кроме образовательных задач, определены также и воспитательные. В век информационных технологий, к сожалению, есть много вопросов, один из них – как правильно в своей педагогической деятельности использовать уже имеющиеся интернет-ресурсы.

Для решения любой проблемы, даже самой незначительной, необходимо, прежде всего, выстроить логическую цепочку своих действий. Информационные сети предлагают множество платформ для создания интересных материалов. Задача преподавателя логически правильно выстроить сценарий занятия или мероприятия, который будет соответствовать всем требованиям.

Для начинающего преподавателя возникает проблема. Как правильно разработать и организовать задуманное, где взять тематику, как использовать интернет-ресурсы?

Предлагаем проследить цепочку подготовки одного из таких мероприятий с помощью использования информационных технологий.

Создавая воспитательное мероприятие, было принято решение сначала написать сценарий, затем найти вопросы соответственно заданиям и уже далее, отталкиваясь от найденных вопросов и тем, определить уровень обучаемых. Самое главное – учесть индивидуальный подход.

Составляя сценарий мероприятия, была поставлена задача: сделать его увлекательным, познавательным и с упором на командную работу, при этом, максимально использовать информационные ресурсы. Было принято решение взять за основу сценарий телешоу «Своя игра» и «Поле чудес». Основные идеи для этих игр основывались на правилах оригиналов с интеграцией на учебную программу по информатике.

Проанализировав найденную информацию, решили: первой игрой – «Своя игра», далее – «Поле чудес», и тут возник вопрос: какую игру сделать заключительной. Пересмотрев множество вариантов, и обсудив всё с учениками, остановились на игре под названием Alias. В ходе игры участникам необходимо объяснить другими словами разгадываемое слово. Игра ведётся на время: чем больше слов сможет отгадать команда, тем больше очков она получит. Во время объяснения слова можно использовать синонимы и антонимы, главное, не использовать однокоренные слова. Поправ и получив множество положительных эмоций, был сделан вывод, что именно Alias подойдет для создания финальной игры.

Далее встал другой вопрос: как реализовать игру под названием «Своя игра». Изучив интернет-ресурсы, была найдена платформа, на которой можно реализовать задумку – это SIGame. Суть игры заключается в том, что участники отвечают на вопросы различной стоимости, пытаясь опередить друг друга.

Принцип действий при работе с SIGame: для начала заходим на сайт SIPacker (<https://sipacker.netlify.app>), затем нажимаем на иконку, на которой написано «Создать новый пак», далее даём название паку, после этого нам откроется следующее окно в котором нужно нажать на кнопку «ДОБАВИТЬ РАУНД» и дать ему название, далее добавить название тем на своё усмотрение, затем, раскрыв меню любой из тем, нажать на кнопку «СОЗДАТЬ ВОПРОС», тогда откроется окно, в котором мы задаём цену вопроса, его тип, указываем верный ответ и создаём сценарий событий для данного вопроса, после создания пака нажимаем на значок шестеренки чтобы заполнить необходимые поля для сохранения пака, после сохранения заходим на основной сайт SIGame и вводим имя ведущего или название команды, после этого нажимаем «Вход», далее выбираем «Играть с друзьями», далее за ведущего нажимаем «НОВАЯ КОМНАТА», далее загружаем ранее сохраненный пак и настраиваем игру так, как нам нужно и создаем комнату, далее помогаем детям зайти и начинаем игру.

Теперь, когда сценарий и способ реализации готовы, необходимо продумать сами игры и найти подходящую информацию для создания вопросов, которые бы соответствовали интересности, увлекательности и программе. Пришли к выводу, что для первой игры будет три рубрики вопросов:

1) история – в этот раздел вошли различные вопросы, связанные с историческими открытиями в информатике;

2) ПК – вопросы, связанные с технической составляющей персонального компьютера;

3) другое – вопросы, основанные на интересных фактах из мира информатики.

Теперь, когда область составления необходимых вопросов была определена, настал черед искать информацию. Выяснили, что подходящей информации мало понадобилось гораздо больше времени для поиска информации, чем предполагалось. Очень много уходит времени на поиски правильных вопросов и достоверных ответов.

Теперь, когда вопросы для первой игры подобраны, пришло время проверить работоспособность выбранной платформы (<https://sigame.vladimirkhiil.com>), и тут не обошлось без проблем. При тестировании выявились следующие проблемы: проблемы в синтаксисе (некоторые символы в вопросах отображались некорректно); при некорректной задаче параметров настройки игра заканчивалась временно, выявились задержки с интернетом.

На случай, если интернета нет или с интернетом были бы какие-то неполадки, предлагаем продумать, как провести эту игру без интернета. Понадобится только доска, маркерная доска и мел / маркеры.

Итак, когда все нюансы для первой игры учтены, перейдем к созданию второй игры – «Поле чудес». Тут трудностей не возникло, был найден подходящий сайт рулеткой (<https://ahaslides.com/ru/features/spinner-wheel/?source=random-noun-generator>), в которую можно ввести любые значения, проверили работоспособность, нашли интересные слова, связанные с информатикой, и составили для них вопросы.

Далее приступили к созданию последней игры (Alias), с реализацией определились сразу. Использовали сайт (https://sysadminmosaic.ru/glossary_most_commonly_terms_computer_science/glossary_most_commonly_terms_computer_science) с терминологической энциклопедией по информатике.

По завершении подготовки, исходя из вопросов и самих игр, мы определили название мероприятия – «С информатикой по миру».

Предложенная методическая разработка позволит будущим учителям правильно находить и использовать имеющиеся интернет-ресурсы.

УДК 373.51

М. И. ЕФРЕМОВА, С. С. ГАЛИЦКАЯ, В. О. ПЛОХИХ

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАЧИ ПО МАТЕМАТИКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ

Современная стратегия образования требует разработки высокотехнологичной образовательной среды, которая способствует раскрытию творческого потенциала учащихся. В последние годы в образовании наблюдается тенденция к использованию электронных средств обучения (ЭСО). ЭСО – это комплексные инструменты, которые включают в себя различные элементы, такие как учебные материалы, задания, тесты, интерактивные приложения и т. д. ЭСО разрабатываются для конкретной педагогической концепции, которая определяет их содержание и структуру. ЭСО создаются с учётом потребностей педагогической практики, запросов рынка труда и современных образовательных технологий. Они могут использоваться для различных целей, включая обучение в школе, высшем образовании, профессиональном обучении и обучении на рабочем месте. ЭСО – это удобный и эффективный инструмент, который позволяет учащимся изучать материал в удобном для них темпе, получать обратную связь от учителя и заниматься самоподготовкой.

Для повышения эффективности использования ЭСО в рамках традиционных образовательных технологий необходимо: совершенствовать традиционные образовательные технологии; разрабатывать новые методические материалы и средства обучения, которые позволят эффективно использовать ЭСО для достижения учебных целей; проводить обучение учителей по использованию ЭСО в образовательном процессе.

Несмотря на ряд проблем, ЭСО могут быть эффективно использованы в рамках традиционных образовательных технологий для проведения уроков и факультативных занятий, для демонстрации лабораторных опытов, проведения виртуальных экскурсий и т. д.; для организации самостоятельной работы учащихся; для дифференциации обучения. Некачественные ЭСО могут ориентировать учащихся на пассивное усвоение информации, а не на активное взаимодействие с учебным материалом; ухудшать качество обучения вместо того, чтобы улучшать его; расходовать ресурсы на разработку и внедрение ЭСО, которые не приносят пользы.

Для решения проблемы качества ЭСО необходимо разработать и внедрить единые требования к качеству ЭСО, оказывать методическую поддержку педагогам в разработке и использовании ЭСО, создать систему экспертизы ЭСО, которая будет оценивать их качество.

Целью исследования данной работы является разработка электронного средства обучения по теме «Исследовательские задачи по математике» для 10–11 классов учреждений общего среднего образования и внедрение его в учебный процесс, направленного на формирование у учащихся интереса к математике, развитие их математического мышления, творческих способностей и исследовательских навыков.

Для разработки материала ЭСО было рассмотрено содержание учебных программ и учебников по математике, были проведены опросы среди целевой аудитории: учащихся и учителей, чтобы понять их потребности, ожидания и предпочтения в отношении электронного обучения. Это позволило адаптировать разработку средства под конкретные потребности пользователей. Проанализировав задачный материал по математике, выделили темы для разработки исследовательских задач. Для электронного средства обучения была подобрана литература, необходимая для успешной реализации проекта.

Электронное средство по теме «Исследовательские задачи по математике» разработано в стандартном текстовом редакторе «Блокнот». Для просмотра электронного ресурса подключается язык гипертекстовой разметки HTML, имеющий определённую структуру. Содержание электронного средства обучения представимо в шести разделах: «Задачи теории чисел», «Комплексные числа», «Задачи с параметром», «Математическая индукция», «Неопределённые уравнения», «Задачи для самостоятельного решения». Каждая глава содержит теоретический материал и практические задания с решением. Теоретический материал включает в себя основные понятия, определения, теоремы и алгоритмы, необходимые для решения исследовательских задач. Такой материал структурирован в виде гиперссылок, которые обеспечивают удобную навигацию по содержанию учебника и позволяют учащимся легко перемещаться между разделами и подразделами.

Экспериментальное исследование проводилось в ГУО «Средняя школа №6 г. Мозыря». В исследовании приняли участие 19 учеников. Цель эксперимента заключалась в оценке эффективности внедрения электронного средства в обучение математике в 10–11 классах по теме «Задачи теории чисел». Методы исследования: анализ результатов выполнения исследовательских задач по математике, опрос учащихся на предмет их удовлетворенности работой с электронным средством. В эксперименте принимали участие 2 группы учащихся 10–11 классов. Одна группа работала с традиционными учебниками по математике, другая – с электронным учебником «Исследовательские задачи по математике». Учащиеся обеих групп выполняли одинаковые исследовательские задачи. Критерии оценки результатов решения исследовательских задач в ходе проведения эксперимента включали в себя следующие аспекты: творческий подход, логическая последовательность, скорость решения, глубина понимания, креативность, обоснованность.

В ходе эксперимента учащимся были предложены для решения исследовательские задачи по теории чисел из электронного средства. Задачи были подобраны с учетом уровня подготовки учащихся и охватывали различные темы теории чисел.

Проверка статистических различий в показателях испытуемых осуществлялась с помощью расчета U-критерия Манна-Уитни и показала, что полученное эмпирическое значение равно 19.5. Критическое значение U-критерия Манна-Уитни при заданной численности сравниваемых групп составляет 20. Так как $19.5 \leq 20$, следовательно, различия уровня признака в сравниваемых группах статистически значимы ($p < 0,05$). Таким образом, статистические результаты эксперимента подтвердили выводы, сделанные на основе качественного анализа данных. Использование электронного ресурса «Исследовательские задачи по математике» способствует повышению уровня успеваемости учащихся по решению задач теории чисел. По итогам эксперимента было установлено следующее. Учащиеся, работающие с электронным средством обучения, выполнили в среднем на 19 % больше задач теории чисел, чем учащиеся, работающие с традиционным учебником. Качество выполнения задач теории чисел учащимися, работающими с электронным учебником, было в среднем на 30 % выше, чем качество выполнения этих задач учащимися, работающими с традиционными учебниками. По результатам выполнения исследовательских задач эти школьники показали высокий уровень владения навыками решения задач по теории чисел. Они смогли самостоятельно поставить гипотезы, разработать методы их проверки и прийти к обоснованным выводам. Учащиеся, работающие с электронным учебником, показали более высокий уровень умения применять полученные знания и навыки в практической деятельности.

Эксперимент показал, что внедрение электронного ресурса «Исследовательские задачи по математике» в обучение математике в 10–11 классах по теме «Задачи теории чисел» является эффективным. Электронное средство позволяет учащимся получить более глубокие знания по математике, развить навыки решения исследовательских задач, самостоятельно организовать свою учебную деятельность.

После выполнения исследовательских задач учащиеся были опрошены на предмет их удовлетворенности работой с электронным средством. По результатам опроса учащиеся выразили высокую удовлетворенность работой с электронным средством. Они отметили, что электронное средство позволило им получить более глубокие знания по теории чисел, развить навыки решения исследовательских задач, самостоятельно организовать свою учебную деятельность.

Таким образом, ЭСО являются мощным инструментом, который может использоваться для повышения эффективности и качества обучения. При правильном использовании ЭСО могут помочь учащимся заниматься более эффективно и достигать своих учебных целей.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ

Стимулирование учащихся к развитию исследовательских способностей и внедрение исследовательского обучения в учебный процесс являются одной из важнейших задач обучения. Учащиеся должны мыслить самостоятельно, креативно решать возникающие задачи, особенно в быстро меняющейся информационной среде. Однако в потоке поступающей информации ученикам часто бывает сложно найти необходимые данные и эффективно использовать их. Решение этой проблемы может заключаться в активном вовлечении учащихся в исследовательскую деятельность в рамках образовательного процесса. Исследовательская деятельность представляет собой совместный процесс работы ученика и учителя, целью которого является создание условий для развития творческой личности, ее самопознания и самореализации. В процессе исследовательской работы формируются многие ключевые компетенции: ценностно-смысловая, общекультурная, учебно-познавательная, информационная, коммуникативная, социально-трудовая.

Изучение комплексных чисел представляет собой важный этап в математическом образовании, требующий внимательного и систематического подхода. Факультативные занятия по этой теме представляют отличную возможность для учащихся погрузиться в мир комплексных чисел, исследовать их свойства и применения, а также развить навыки критического мышления и решения задач.

Рекомендуем следующую схему изучения комплексных чисел для учащихся 10–11 классов учреждений общего среднего образования.

На первом занятии школьники знакомятся с понятием комплексных чисел, их структурой и алгебраическими операциями. Преподаватель представляет основные свойства комплексных чисел и показывает, как они используются для решения уравнений и других математических задач. На втором занятии ученики изучают геометрическую интерпретацию комплексных чисел на комплексной плоскости. Они узнают о понятии модуля и аргумента комплексного числа, а также о том, как комплексные числа используются для описания поворотов и масштабирования. На третьем занятии учащиеся исследуют применение комплексных чисел в различных областях, таких как физика, инженерия и информатика. Они изучают примеры использования комплексных чисел для решения задач электричества и магнетизма, анализа колебаний и теории вероятностей. На последнем занятии факультатива по изучению комплексных чисел учащиеся занимаются исследовательским проектом. Каждый ученик выбирает для себя одну из этих тем (или предлагает свою собственную), после чего проводит исследование, анализирует полученные результаты и подготавливает презентацию или отчет, который будет представлен на последнем занятии перед классом. Такой подход к завершению факультативных занятий по теме комплексных чисел позволяет юным исследователям проявить свои способности к самостоятельной работе, развить аналитическое мышление и практически применить изученные математические концепции.

Вот несколько возможных тем для исследования.

1. Применение комплексных чисел в электротехнике. Учащиеся изучат, как комплексные числа используются для анализа переменных токов и напряжений в электрических цепях, решения цепных уравнений и определения параметров схем.

2. Комплексные числа в физике волн и колебаний. Эта тема позволит ученикам исследовать применение комплексных чисел в описании гармонических колебаний, звуковых волн, а также в задачах динамики и механики.

3. Геометрическая интерпретация корней многочленов. Юные исследователи рассмотрят, как комплексные числа используются для нахождения корней многочленов и как эти корни связаны с геометрическими свойствами многочленов на комплексной плоскости.

4. Применение комплексных чисел в теории вероятностей. Эта тема позволит школьникам изучить, как комплексные числа используются для описания вероятностных распределений, решения задач комбинаторики и статистики.

5. Программирование комплексных чисел. Учащиеся могут рассмотреть различные способы программирования операций с комплексными числами на языке программирования, например, на Python или MATLAB, и разработать собственные алгоритмы для решения задач.

6. Фракталы и комплексные числа. Школьниками будет показана связь между комплексными числами и фрактальными структурами, и разработана программа для визуализации фракталов на комплексной плоскости.

7. Применение комплексных чисел в криптографии. Обучающиеся могут рассмотреть алгоритмы шифрования, такие как RSA, и исследовать роль комплексных чисел в криптографических протоколах.

8. Моделирование динамических систем с комплексными переменными. Юные исследователи займутся разработкой моделей динамических систем с использованием комплексных чисел и исследуют их поведение с помощью численных методов.

9. Комплексные числа и теория графов. Учащиеся покажут применение комплексных чисел для решения задачи о кратчайших путях в сетях.

10. Применение комплексных чисел в обработке сигналов. Школьники разработают алгоритмы обработки сигналов и исследуют их применимость в современных технологиях, таких как обработка аудио- и видеосигналов.

11. Комплексные числа в финансовой математике. Обучающиеся рассмотрят моделирование финансовых инструментов с использованием комплексных переменных.

12. Комплексные числа в геометрии. Школьниками будет проведено исследование геометрических свойств комплексных чисел и их применения для решения задач геометрии, таких как поиск точек пересечения и определение площадей фигур.

13. Применение комплексных чисел в квантовой механике. Учащиеся рассмотрят, как комплексные числа используются для описания квантовых состояний, операторов и преобразований.

14. Комплексные числа в биологии и медицине. Ученики исследуют применение комплексных чисел для моделирования биологических систем, таких как распространение нервных импульсов и динамика популяций, а также анализа медицинских данных, таких как ЭКГ и изображения медицинской диагностики.

При проведении школьных научных исследований нужно учитывать индивидуальный уровень знаний и подготовки учеников, обеспечивать их ознакомление с научными методами и подходами, а также давать возможность каждому ученику самостоятельно выбирать тему исследования, соответствующую его интересам и уровню знаний. При выборе темы необходимо обратить внимание на ее актуальность и практическую значимость. Важно, чтобы ученики получили достаточную поддержку в процессе исследования. Это может включать в себя консультации учителей и научных экспертов, обеспечение доступа к научным ресурсам, лабораториям и оборудованию. Важной частью такой деятельности является оценка исследовательской работы учащегося. Это поможет ученикам оценить свои результаты, выявить ошибки и улучшить свою работу. Опубликование результатов научных исследований может быть отличным способом мотивации для учеников. Исследовательская деятельность в школе должна привлекать знания из различных дисциплин, таких как математика, физика, биология, химия, география и т. д. Это поможет ученикам приобрести более глубокое и комплексное понимание научных проблем.

Организация исследовательской деятельности в школе имеет большое значение для стимулирования интереса учащихся к науке и развития их компетенций в области научного исследования. Научные исследования помогают учащимся развивать навыки работы в команде, взаимодействия с другими людьми и планирования проектов, что очень важно для их будущей профессиональной деятельности. Такая работа в школе способствует развитию творческих способностей учащихся, их самостоятельности и самоорганизации.

УДК 378.147:004.9

С. И. ЗЕНЬКО

УО «Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка» (г. Минск, Беларусь)

АКТУАЛЬНЫЕ ТЕМЫ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ

Современный этап развития методической системы подготовки будущего учителя информатики сопряжен с рядом важных изменений, наблюдающихся в предметной области «Информатика» как на уровне общего среднего образования, так и на уровне подготовки студентов в учреждениях высшего образования. Речь идет:

– об обновлении в учебных программах по информатике [4] последовательности изучения и содержания отдельных тем школьного учебного предмета, а также предложений в методических рекомендациях по использованию альтернативного программного обеспечения;

– о разработке программы вступительных испытаний по учебному предмету «Информатика» по результатам полученного общего среднего образования с целью продолжение образования в учреждения высшего образования Республики Беларусь и идеей введения вступительного испытания по информатике в форме централизованного тестирования;

– о разработке новых образовательных стандартов, обновлении перечня учебных дисциплин и учебных заданий методического цикла для новых специальностей, связанных с подготовкой будущего учителя информатики [2];

– о расширении линейки языков программирования, по которым целесообразно осуществлять подготовку будущих учителей информатики (от PascalABC.NET, C# к Python, C++ и иным) [3];

– о востребованности методической подготовки студентов для обучения учащихся, которые отдадут предпочтение изучению учебного предмета «Информатика» на повышенном уровне.

Поэтому к актуальным темам методики обучения информатике студентов в учреждениях высшего образования можно отнести:

– традиционные и инновационные методы обучения информатике;

– национальные цифровые образовательные ресурсы для обучения учащихся информатике;

– методику обучения студентов комплексному применению альтернативных современные цифровые средства и прикладные программы для представления учащимся нового учебного материала;

– методику обучения студентов эффективному использованию современных дидактических пособий для учителя при подготовке к урокам информатики;

– развитие у студентов компетенций в области разработки авторских дидактических и диагностических материалов;

– обучение студентов методике конструирования планов-конспектов уроков по информатике для осуществления образовательного процесса на базовом и повышенном уровнях;

– предупреждение методических ошибок у будущих учителей информатики на различных этапах их подготовки.

Раскрытие актуальных тем методики обучения информатике нам представляется эффективным через изучение и анализ учебно-методических кейсов [1]. Например, при реализации методики обучения комплексному применению альтернативных современных цифровые средства и прикладные программы для представления учащимся нового учебного материала студентам предлагается следующий учебно-методический кейс:

Современные цифровые средства и прикладные программы позволяют учителю информатики повысить эффективность работы с учащимися на различных этапах урока. В зависимости от имеющегося в кабинете информатики оборудования и установленных прикладных программ учитель в процессе объяснения одного и того же учебного материала может использовать различные из них. *Ознакомьтесь с приведенными примерами изучения темы «Ссылки в формулах» в 9 классе и ответьте на вопросы: 1. Какие достоинства и недостатки у каждого из цифровых средств и прикладных программ? 2. Какую предварительную работу учитель должен осуществить до урока информатики, чтобы использовать рассматриваемые в примерах цифровые средства или прикладные программы? 3. Почему при использовании прикладных программ впервые на уроках информатики учителю необходимо предусматривать время, которое будет отведено на непосредственное объяснение особенностей работы с прикладной программой?*

Пример 1. Использование мультимедийного проектора и презентации к уроку.

Кабинет информатики оборудован мультимедийным проектором. Учитель находится за своим компьютером. Учащиеся сидят за партами. При объяснении учебного материала учитель последовательно демонстрирует слайды презентации с теоретическим материалом и скриншотами фрагментов листов электронной таблицы. В процессе рассказа учащимся разъясняется принцип относительной адресации, предлагается зафиксировать в рабочих тетрадях определения основные понятия (ссылка; относительная, абсолютная (фиксированная) и смешанная ссылки); демонстрируются примеры заданий, которые в последующем учащимся необходимо самостоятельно выполнить за компьютерами.

Пример 2. Использование презентации к уроку, представленной на компьютерах учащихся.

В кабинет информатики отсутствует возможность работы с мультимедийным проектором и интерактивной доской. Учащиеся сидят за компьютерами. На экране каждого компьютера открыта презентация с новым учебным материалом в режиме демонстрации. Учитель находится рядом с одним из учащихся. В процессе объяснения учебного материала учитель просит учащихся синхронно (по его указанию) самостоятельно переключать слайды презентации. Учитель обращает внимание учащихся на то, что в рабочих тетрадях ничего фиксировать не надо. Данной презентацией они смогут воспользоваться как справочным ресурсом при выполнении практических заданий.

Пример 3. Использование видефрагментов из единого информационно-образовательного ресурса.

В кабинет информатики отсутствует возможность работы с мультимедийным проектором и интерактивной доской, однако имеются доступ к сети интернет и наушники за каждым компьютером учащихся. Учащиеся сидят за компьютерами. На каждом компьютере в браузере открыта страница https://eior.by/catalog_lecture/9-klass/informatik/11.php. Учащимся предлагается посмотреть часть видефрагмента и в предложенных распечатках памятки к уроку по теме «Ссылки в формулах» заполнить недостающую информацию. Далее с помощью этой памятки предполагается выполнение практических заданий.

Пример 4. Использование программы для мониторинга и управления компьютерами учащихся.

В кабинет информатики компьютеры объединены в локальную сеть и на всех компьютерах установлена программа Veon. С ее помощью учитель может осуществлять мониторинг и управления компьютерами учащихся, а также и предоставлять демонстрацию своего экрана (или экрана любого из учащихся) с запуском различных программных средств. Учащиеся с рабочими тетрадями располагаются за компьютерами. На каждом компьютере открыта книга электронной таблицы с заготовками учебных заданий. Учитель находится за своим компьютером. Объяснение учебного материала чередуется с его закреплением. Сразу учитель демонстрирует в полноэкранном режиме со своего компьютера лист электронной таблицы, аналогичный листу книги, с которой будут работать каждый из учащихся. При этом учитель описывает определенную ситуацию, с которой учащиеся могут столкнуться в повседневной жизни и как использование различных ссылок может им помочь.

Пример 5. Использование интерактивной доски.

Кабинет информатики оборудован интерактивной доской и имеется доступ к сети Интернет. Учитель находится у интерактивной доски. Учащиеся первоначально сидят за партами. По ходу урока учащиеся: 1) слушают объяснение учителя; 2) выходят по очереди к доске и выполняют интерактивные упражнения; 3) совместно с учителем определяют какие ссылки необходимо использовать в рассматриваемых примерах; 4) записывают в рабочих тетрадях основные понятия и алгоритмы применения относительных, абсолютных (фиксированных) и смешанных ссылок.

В процессе изложения учебного материала этапы введения учителем новых понятий и непосредственного демонстрации примеров с помощью табличного процессора Excel чередуются с этапами выполнения учащимися интерактивных упражнений, подготовленных в онлайн-сервис LearningApps (одно из заданий <https://learningapps.org/view23749711>). Интерактивные упражнения предназначены для первичной диагностики понимания учащимися нового материала.

Список использованных источников

1. Зенько, С. И. Использование учебно-методических кейсов при подготовке студентов к разработке конспекта современного урока информатики / С. И. Зенько // Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Минск, 20–21 октября 2022 г. – Минск : БГПУ, 2022. – С. 309–314.

2. Зенько, С. И. О разработке для студентов заданий по методике обучения информатике на основе деятельностно-семантического подхода / С. И. Зенько, Ю. А. Быкадоров // Весці БДПУ. Серыя 3. Фізіка. Матэматыка. Біялогія. Геаграфія. – № 4. – 2023. – С. 64–73.

3. Информация об использовании учебных языков программирования при изучении учебного предмета «Информатика» в учреждениях общего среднего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.adu.by/ru/homeru/obrazovatelnyj-protsess-2023-2024-uchebnyj-god/obshchee-srednee-obrazovanie/uchebnye-predmety-v-xi-klassy/informatika.html> – Дата доступа: 10.02.2024.

4. Учебная программа по учебному предмету «Информатика» для VIII класса учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.adu.by/ru/homeru/obrazovatelnyj-protsess-2023-2024-uchebnyj-god/obshchee-srednee-obrazovanie/uchebnye-predmety-v-xi-klassy/informatika.html>. – Дата доступа: 10.02.2024.

УДК 004.4; 004.92

Д. А. ЗЕРНИЦА

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

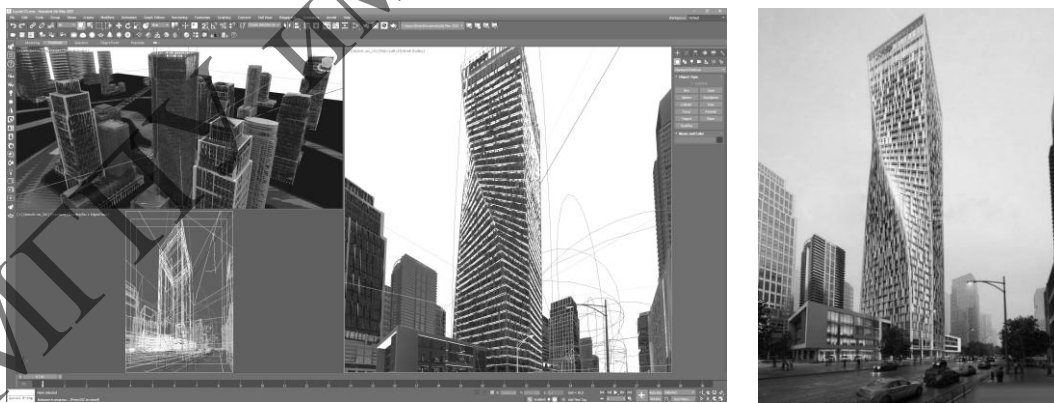
ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ 3D-ГРАФИКИ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

В настоящее время приоритетным направлением системы образования Республики Беларусь является подготовка высококвалифицированных специалистов, востребованных на рынке труда. Будущий специалист должен иметь высокий уровень профессиональной компетентности и способен творчески подходить к решению задач.

На данном этапе развития современного мира актуальным является переход к автоматизации всего производства. Было разработано много технологий, к которым следует отнести 3D-печать, при которой создаются различные детали и конечные продукты с использованием 3D-принтеров. Однако для реализации таких задач необходимо создать 3D-модель будущего предмета, что повышает спрос на специалистов в области 3D-графики и особенно актуально в современном строительстве, машиностроении, когда требуется спроектировать будущее архитектурное сооружение или механизм [1].

В сфере 3D-графики выделяют такие профессиональные ПО (программное обеспечение) для 3D-моделирования и визуализации, как 3Ds Max, Blender, SketchUp, Autodesk Maya, Cinema 4D и др. К ведущим САПР (система автоматизированного проектирования) следует отнести Autodesk Revit, Archicad, AutoCAD, BricsCAD, Компас-3D, T-FLEX CAD, Autodesk Inventor, SolidWorks, SolidEdge.

Рассмотрим некоторое ПО, приведённое выше. Autodesk Maya является одним из самых популярных инструментов для создания 3D-анимации, моделей и визуализаций. Программа обладает широким спектром возможностей, включая инструменты для моделирования, анимации, текстурирования и рендеринга. Blender – это бесплатная и открытая программа для 3D-моделирования, которая предоставляет множество возможностей для создания 3D-моделей, анимации и визуализации. Она поддерживает различные форматы файлов и имеет активное сообщество пользователей. Autodesk 3ds Max является самым популярным инструментом для создания 3D-моделей, анимации и визуализации. Он обладает мощными инструментами для моделирования, текстурирования и анимации, что делает его популярным выбором среди профессиональных художников и дизайнеров (рисунок 1).



а – сцена проекта; б – результат визуализации

Рисунок 1 – Проект здания в 3Ds Max 2022

Что касается программ САПР, их основное предназначение заключается в создании и анализе различных инженерных и архитектурных проектов. Они обладают множеством возможностей, которые помогают инженерам, архитекторам и дизайнерам эффективно разрабатывать и визуализировать проекты. К основным возможностям программ САПР относят: моделирование (создание 2D и 3D-моделей объектов, сооружений, машин и других инженерных конструкций); анализ (проведение различных инженерных расчетов, анализ прочности конструкций, проверка соответствия проекта требованиям нормативов и стандартов и т. д.); визуализация (создание реалистичных визуализаций проектов).

Каждая из приведённых выше программ имеет свои уникальные функции и специализирована для определенных областей проектирования, таких как архитектура, машиностроение, электротехника и другие. Рассмотрим обучение 3D-графике на примере 3Ds Max [2]. При обучении студентов трёхмерной графике следует выделить два аспекта обучения: теоретический и практический.

Теоретический этап включает в себя общие сведения о трёхмерном моделировании. Студенты получают знания о подходах для создания объёмного изображения, связывая полученные ранее знания при изучении дисциплины «Инженерная графика». Также важнейшим элементом в обучении считается понятие методов проецирования объектов в трёхмерном пространстве, знание системы координат. Ряд лекций целесообразно посвятить основам моделирования, включая полигональное и высокополигональное моделирование, моделирование на основе сплайнов, моделирование на основе неоднородных рациональных *B*-сплайнов с построением NURBS поверхностей. Важной темой также является композиция и основные принципы её реализации. При её изучении студенты изучают типы источников освещения, параметры настройки освещения и камеры. Отдельно стоит выделить изучение материалов и их настройка. Завершением теоретического курса являются основы визуализации, в рамках изучения которых студенты знакомятся с технологиями программной визуализации, изучают особенности различных систем визуализации. На лекционный курс целесообразно отвести менее 10 % от общего количества часов на изучение дисциплины.

Основным этапом в обучении 3Ds Max являются практические занятия, на которых студенты изучают интерфейс программы (запуск, освоение элементов интерфейса, настройка единиц измерения и окон проекций, изучение привязок, сохранение сцены), трёхмерное моделирование (приёмы создания объектов из примитивов, их редактирование, изучение модификаторов, настройка, полигональное моделирование), изучение материалов и текстурирование (создание, настройка, изучение карт, создание и настройка материалов в Corona Renderer), освещение (естественное и искусственное освещение, настройка света, использованиеIES, приёмы комбинации естественных и искусственных источников, создание фона, работа с освещением Corona Render), ракурсы и композицию (поиск ракурсов, изучение скрипта Image Comp Helper, установка камеры и настройка её параметров, изучение Corona Camera), визуализацию и постобработку (настройка Corona Render для чернового и финального рендера, изучение Photoshop для постобработки рендеров). Разумеется, практическое обучение должно сопровождаться выполнением заданий и контрольных работ на каждом этапе. Обучение заканчивается созданием итогового проекта по референсу (т. е. на основе фото). Процесс обучения сопровождается выдачей домашних работ по заданной теме, с дальнейшей ее проверкой преподавателем.

Таким образом, изучение 3D-графики является актуальной задачей в настоящее время и полезно в различных областях производств. Несмотря на различную специфику деятельности (архитектор, дизайнер, инженер-проектировщик, инженер по 3D-печати, и т. д.), общая концепция изучения 3D-графики не меняется, однако для конкретных видов специальностей может быть несколько изменена, что обеспечивается гибкостью в построении программы курса.

Список использованных источников

1. Шагиев, А. М. Исследование и применение 3D моделирования в образовательных целях / А. М. Шагиев, Б. К. Султанова // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 7-2 (75). – С. 113–118.
2. Жданов, А. А. Современные программы для создания трехмерной компьютерной графики / А. А. Жданов, О. О. Карташов // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2016. – № 3. – С. 52–54.

УДК 378.147:517.521

Ж. В. ИВАНОВА, Т. Л. СУРИН

УО «Витебский государственный университет им. П. М. Машерова» (г. Витебск, Беларусь)

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЧИСЛОВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЯДЫ»

Дисциплина «Числовые и функциональные ряды» изучается в ВГУ имени П. М. Машерова на втором курсе специальности «Прикладная математика (научно-педагогическая деятельность)» начиная с 2022 г. Ранее данный курс был одним из разделов предмета «Математический анализ», и поэтому специального методического обеспечения не имелось. В настоящее время эта дисциплина изучается в течение третьего семестра на втором курсе специальности «Прикладная математика (научно-педагогическая деятельность)», входит в модуль «Математический анализ» государственного компонента и тесно связана с дисциплинами «Математический анализ» и «Несобственные интегралы». В соответствии с учебным планом ВГУ имени П. М. Машерова объем учебной дисциплины составляет 216 часов, из них 34 часа лекционных и 32 часа практических занятий. Данный курс включает в себя следующие разделы: «Числовые ряды», «Функциональные последовательности и ряды», «Степенные ряды», «Ряды Фурье», «Интеграл Фурье, как предельный случай ряда Фурье».

В целях повышения качества учебно-методического обеспечения аудиторной и внеаудиторной работы студентов при овладении программным материалом по предмету «Числовые и функциональные ряды» создан электронный учебно-методический комплекс, а также издано учебно-методическое пособие [1].

ЭУМК состоит из четырех разделов. В информационном разделе размещены: содержание электронного ресурса, учебная программа по предмету, список литературы. Раздел «Курс лекций» содержит теоретический

материал, необходимый студентам для подготовки к занятиям и экзамену. Раздел «Задания для практических занятий и самостоятельной работы» содержит материалы для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы студентов. В этом разделе, кроме большого количества задач, размещены вопросы, после ответов на которые, студенты могут приступить к выполнению практических заданий, а также приведены решения наиболее типичных задач по темам практических занятий. В раздел «Контроль знаний» включены вопросы к экзамену и тесты для промежуточного контроля. Банк вопросов состоит как из заданий практического характера, так и из заданий на знание теории по предмету. ЭУМК размещен на сайте системы управления обучением ВГУ имени П. М. Машерова (newsdo.vsu.by).

Учебно-методическое пособие «Числовые и функциональные ряды» содержит материал по темам «Числовые ряды и их сходимости», «Функциональные ряды», «Степенные ряды», «Ряды Фурье». Весь материал разбит на 7 параграфов. Каждый параграф состоит из 3 пунктов: «Контрольные вопросы и задания», «Примеры решения задач», «Задачи и упражнения для практических занятий». Первые два пункта пособия призваны помочь студентам при подготовке к практическим занятиям. Ответы на вопросы, приведенные в первом пункте, позволяют студентам изучить теоретический материал и выделить в нем наиболее важные места. Во втором пункте рассмотрены наиболее типичные примеры, демонстрирующие применение на практике результатов теории. В третьем пункте приведены задачи для аудиторной и домашней работы. Материал, приведенный в пособии, соответствует учебной программе по дисциплине «Числовые и функциональные ряды» для специальности «Прикладная математика (научно-педагогическая деятельность)».

При изучении теоретического материала студентам будет также полезно пособие «Математический анализ. Ряды. Кратные интегралы» [2]. Методическое пособие представляет собой курс лекций и охватывает такие разделы математического анализа, как числовые и функциональные ряды, криволинейные интегралы. Материал излагается в простой и доступной форме. Приводится большое количество примеров. Список литературы содержит наиболее известные и доступные учебники и учебные пособия, которые позволят студентам изучить рассматриваемый материал более углубленно.

Список использованных источников

1. Иванова, Ж. В. Числовые и функциональные ряды / Ж. В. Иванова, Т. Л. Сурин. – Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2024. – 42 с.
2. Иванова, Ж. В. Ряды. Криволинейные интегралы : курс лекций / Ж. В. Иванова, Т. Л. Сурин, С. В. Шерегов. – Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2010. – 65 с.

УДК 372.851

Е. В. ИВАЩЕНКО

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет» (г. Армавир, Россия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ GEOGEBRA В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ С ПАРАМЕТРАМИ

Решение уравнений и неравенств с параметрами традиционно вызывает большие затруднения у обучающихся. Это связано с тем, что решение таких задач требует не только знаний методов решения уравнений и неравенств, а также умений выполнять достаточно объемные алгебраические преобразования, но также сформированной логической культуры и хорошей техники исследования. Решение уравнений и неравенств с параметрами открывает перед обучающимися большое число эвристических приемов общего характера, применяемых на любом математическом материале. Уравнения и неравенства с параметром решаются различными алгебраическими методами, а также часто используется геометрический метод, позволяющий визуализировать ход решения этих сложных для восприятия задач.

Суть геометрического подхода к решению уравнений и неравенств с параметром заключается в:

а) построении в декартовой прямоугольной системе координат «геометрического образа» уравнения или неравенства;

б) последующем анализе изменений этого геометрического образа в зависимости от изменений параметра.

В статье рассмотрим некоторые возможности и использования программы GeoGebra в процессе геометрического решения уравнений и неравенств с параметрами. Кратко охарактеризуем эту программу. GeoGebra – бесплатная кроссплатформенная динамическая математическая программа для всех уровней образования, включающая в себя геометрию, алгебру, таблицы, графы, статистику и арифметику, в одном удобном для использования пакете. Идея GeoGebra заключается в интерактивном сочетании геометрического, алгебраического и числового представления. У программы GeoGebra богатые возможности работы как с графическими объектами: графиками, планиметрическими и стереометрическими чертежами за счёт команд встроенного языка, который, кстати, позволяет управлять геометрическими построениями, делая их интерактивными. Использование программы GeoGebra позволяет визуализировать решение таких сложных заданий, как уравнения и неравенства с параметрами, поэтому именно при изучении этой темы мы рекомендуем школьным учителям воспользоваться широкими возможностями данного математического пакета.

Рассмотрим примеры использования программы GeoGebra в процессе решения уравнений и неравенств с параметром геометрическим методом.

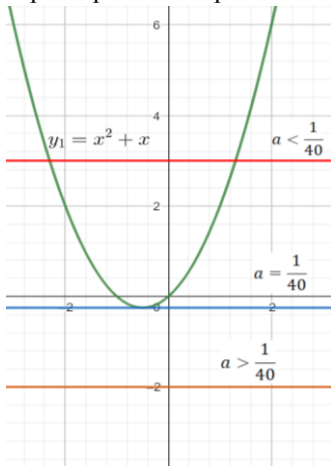


Рисунок 1 – Графики функций $y_1 = x^2 + x$ и $y_2 = -10a$

Ответ: 1. Если $a = \frac{1}{40}$, то $x = -\frac{1}{2}$;
2. Если $a > \frac{1}{40}$, то $x \in \emptyset$; 3. если $a < \frac{1}{40}$, то $x_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-40a}}{2}$.

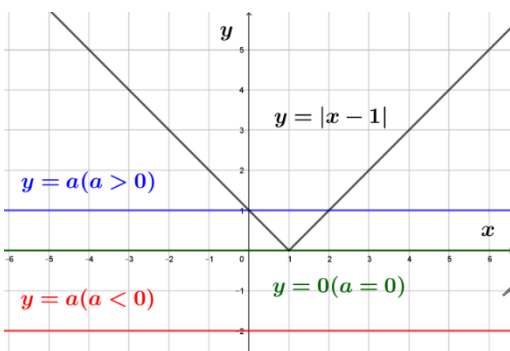


Рисунок 2 – Графики функций $y = a, y = |x - 1|$

$p = 2 - x$, пересекающиеся в точках $(-2; 4)$ и $(1; 1)$. Представим неравенство $(p - x^2)(p + x - 2) \leq 0$ в виде совокупности систем:

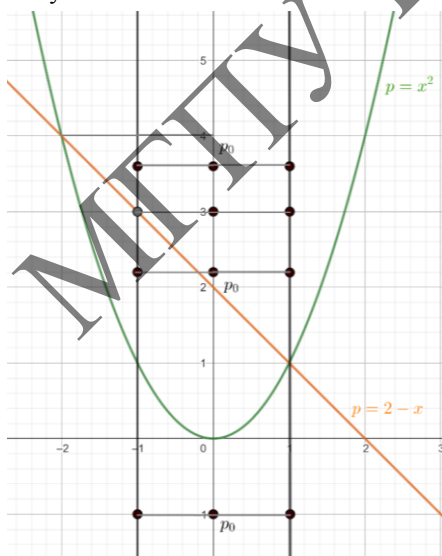


Рисунок 3 – Графики функций $p = x^2$ и $p = 2 - x$

Пример 1. Найти все значения параметра a , при которых уравнение $x^2 + x + 10a = 0$ имеет решения [1].

Решение:

Для решения данного уравнения перенесем выражение, содержащее параметр в правую сторону, а остальное оставим в левой стороне. В данном случае обозначим выражение слева как y_1 , а выражение справа как y_2 :

$$y_1 = x^2 - x, y_2 = -10a.$$

1. Построим график функции $y_1 = x^2 - x = x(x + 1)$.

2. Корни данной функции $x_1 = 0, x_2 = -1$.

3. График данной функции – парабола, ветви которой направлены вверх, так как коэффициент перед x^2 больше 0.

4. Найдем вершину параболы по формулам

$$x_B = -\frac{b}{2a}, y_B = -\frac{b^2 - 4ac}{4a}. x_B = -\frac{1}{2}, y_B = -\frac{1}{4}.$$

6. Построим график функции $y_1 = x^2 + x$, а также расsection график функции прямыми $y_2 = -10a$ (рисунок 1).

Пример 2. Сколько корней имеет уравнение $|x - 1| = a$ в зависимости от значения параметра a [2].

Решение: Рассмотрим функции $y = a, y = |x - 1|$, изобразим их графики (рисунок 2) в системе координат xOy :

Ответ: 1. Если $a < 0$, то решений нет; 2. Если $a > 0$, то два корня $\begin{cases} x = a + 1 \\ x = -a + 1 \end{cases}$; 3. Если $a = 0$, то $x = 1$.

Пример 20. Найти все значения параметра p , при каждом из которых множество решений неравенства $(p - x^2)(p + x - 2) \leq 0$ не содержит ни одной точки из отрезка $x \in [-1; 1]$.

Решение:

На координатной плоскости xOp изобразим решение данного неравенства. Для этого построим параболу $p = x^2$ и прямую $p = 2 - x$, пересекающиеся в точках $(-2; 4)$ и $(1; 1)$. Представим неравенство $(p - x^2)(p + x - 2) \leq 0$ в виде совокупности систем:

$$\begin{cases} p \geq x^2, \\ p \leq 2 - x, \\ p \leq x^2, \\ p \geq 2 - x. \end{cases}$$

Отсюда получим, что решением неравенства является множество точек, лежащих внутри параболы ниже прямой и вне параболы выше прямой (рис. 3).

Рассмотрим прямые, которые соответствуют границам отрезка. Они пересекают параболу в точках $(-1; 1)$ и $(1; 1)$ соответственно, а прямую $p = 2 - x$ – в точке $(-1; 3)$ и той же точке $(1; 1)$.

Условие задачи будет выполнено в том случае, если отрезок прямой $p = p_0$, который заключен между прямыми $x = -1$ и $x = 1$, не содержит построенное нами множество.

Из рисунка видно, что это происходит только при $p_0 \in (-\infty; 0) \cup (3; +\infty)$.

Ответ: $p_0 \in (-\infty; 0) \cup (3; +\infty)$.

Рассмотренные примеры показывают, что использование графических возможностей программы GeoGebra позволяет наглядно продемонстрировать ход решения уравнений и неравенств с параметрами. Использование данного математического пакета

в процессе иллюстрирования геометрического решения заданий с параметрами, на наш взгляд, окажет действенную методическую помощь в процессе объяснения решений задач с параметрами, а также позволит учителю сэкономить время на уроке или на внеурочном занятии.

Список использованных источников

1. Амелькин, В. В. Задачи с параметрами : справочное пособие по математике / В. В. Амелькин, В. Л. Рабцевич. – Минск : Асар, 2014. – 464 с.
2. Епифанова, Т. Н. Графические методы решения задач с параметрами / Т. Н. Епифанова // Математика в школе. – 2003. – №7. – С. 17–20.

УДК 378.1

С. В. ИГНАТОВИЧ

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПРАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Непрерывный процесс обновления учебных программ по дисциплинам образовательной программы бакалавриата высших учебных заведений, а также изменения содержания обучения и воспитания, модернизация методов, способов, форм преподавания дисциплин требуют от преподавателей вузов планомерной и систематической работы по совершенствованию учебно-методического обеспечения изучаемых дисциплин. Как следствие этого, необходима соответствующая корректировка всех форм проведения учебных занятий (лекционных, практических, управляемой самостоятельной работы и т. д.), а также организации индивидуальной работы студентов, выполнения ими исследовательских заданий. В этом плане важную роль играет систематизация изучаемого материала в изданиях, подготовленных в соответствии с учебными программами специальностей для учебно-методического обеспечения дисциплин. В процессе преподавания математики эта работа имеет особое значение, так как дает возможность значительную часть учебного времени, отводимого на изучение предмета, уделить разбору и анализу понятий курса, доказательств их свойств, лемм и теорем, характеризующих их, решению типовых примеров по темам и прикладных задач, а не конспектированию изучаемого материала.

Кандидатом физико-математических наук, доцентом Н. В. Гуцко и старшим преподавателем С. В. Игнатович кафедры физики и математики УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» были подготовлены в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования по дисциплине «Математический анализ» и изданы в 2020 году для студентов специальности «Математика и информатика» физико-инженерного факультета справочные материалы «Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной действительной переменной» [1], а также в 2021 году – справочник «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных» [2].

Справочные материалы «Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной действительной переменной» содержат материал по следующим разделам высшей математики: «Введение в анализ», «Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной» и «Интегральное исчисление функции одной действительной переменной», которые изучаются студентами физико-инженерного факультета специальности «Математика и информатика» в первом и втором семестрах. Справочник «Дифференциальное исчисление функции многих переменных. Ряды» содержит материал по разделам «Дифференциальное исчисление функции многих переменных» и «Ряды», которые являются составляющими учебной программы дисциплины «Математический анализ» в третьем и четвертом семестрах для студентов указанной специальности.

В этих изданиях приводятся основные математические понятия, их определения, свойства, соответствующие формулы, а также формулировки лемм и теорем, геометрический и механический смысл некоторых понятий по темам множества, функция одной и нескольких действительных переменных, пределы, непрерывность и дифференцируемость функции одной и нескольких действительных переменных, интегрирование функции одной действительной переменной, ряды. Содержание изданий систематизировано и составлено последовательно, с учетом связи между рассмотренными разделами. Предложенный материал удовлетворяет требованиям образовательного стандарта высшего образования специальности «Математика и информатика».

Математический анализ – это раздел высшей математики, который изучается в рамках высшей математики не только студентами специальности «Математика и информатика». Поэтому справочные материалы «Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной действительной переменной» и справочник «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных» использовались нами в качестве дидактического материала на лекционных и практических занятиях, а также для организации управляемой самостоятельной работы студентов в процессе преподавания следующих учебных дисциплин в УО МГПУ имени И. П. Шамякина:

– «Введение в анализ», «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление и ряды», «Математический анализ» для студентов специальности «Математика и информатика» физико-инженерного факультета, обучающихся в очной (дневной) форме получения высшего образования;

– «Математический анализ» для студентов специальностей «Компьютерная физика» со специализацией «Компьютерное моделирование физических процессов», «Физико-математическое образование (математика и информатика)» физико-инженерного факультета и «Технологическое образование (технический труд и информатика)» технолого-биологического факультета, обучающихся в очной (дневной) форме получения высшего образования;

– «Математика» для студентов специальности «Профессиональное обучение (строительство)» физико-инженерного факультета, обучающихся в заочной форме получения высшего образования.

Опыт использования справочных материалов «Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной действительной переменной» и справочника «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных» в качестве дидактического материала на лекционных и практических занятиях, а также в процессе организации управляемой самостоятельной работы по указанным выше дисциплинам, показал, что их применение позволят не только закрепить приобретенные теоретические сведения, но и обеспечить вполне сознательное и углубленное усвоение изучаемого материала, а также развить умения студентов работать со справочной литературой в процессе подготовки к сдаче коллоквиумов, зачетов, экзаменов и самостоятельно находить пути решения поставленных задач.

Список использованных источников

1. Гуцко, Н. В. Справочные материалы по дисциплине «Математический анализ». Раздел «Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной действительной переменной» / сост.: Н. В. Гуцко, С. В. Игнатович. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2020. – 52 с.

2. Математический анализ. Раздел «Дифференциальное исчисление функции нескольких действительной переменных. Ряды» : справ. / сост. : Н. В. Гуцко, С. В. Игнатович. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2021. – 50 с.

УДК 372.8

О. В. КАНАШ

ГУО «Средняя школа № 16 г. Мозыря» (г. Мозырь, Беларусь)

МЕТОД ПРОЕКТОВ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ

В последнее время общество меняется так динамично, что невозможно точно спрогнозировать, какие именно знания пригодятся ребенку в его взрослой жизни. Поэтому в обучении учащихся на первый план выходит вопрос формирования у них умений самостоятельно продолжать образование на протяжении всей жизни.

Основные тенденции развития современного общего среднего образования находят своё отражение в идеях системно-деятельностного, культурологического, личностно ориентированного и компетентностного подходов к организации образовательного процесса. Компетентностный подход является ведущим в деле повышения качества образования и предполагает выделение компетенций, которые необходимо рассматривать как желаемый результат образования.

Образовательный стандарт направлен на обеспечение «достижения учащимися личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов» [1].

Кроме того, опыт работы показывает, что учащиеся овладевают набором теоретических знаний, но испытывают затруднения в деятельности, требующей использования этих знаний для решения практических задач, участвуют в работе группы, но не проявляют инициативы, занимают пассивную позицию или высказывают свое мнение только по ситуации; испытывают затруднения в анализе и структурировании полученной информации, в ее преобразовании из одного вида в другой, а также в организации собственной учебной деятельности.

Выше сказанное приводит к пониманию необходимости формирования метапредметных компетенций учащихся на уроках информатики. Учитывая актуальность проблемы, наиболее эффективным средством формирования метапредметных компетенций учащихся, на наш взгляд, является использование метода проектов на уроках информатики на II ступени общего среднего образования.

На современном этапе вопросы формирования компетенций волнуют практически все педагогические сообщества.

Определяя сущность понятия «метапредметные компетенции», необходимо дифференцировать понятия «компетенция» и «компетентность».

По определению теоретика компетентностного подхода А. В. Хуторского, под компетенцией следует понимать отчужденное, наперед заданное социальное требование (норма) к образовательной подготовке учащегося, необходимой для его эффективной продуктивной деятельности в определенной сфере [2, с. 241].

Компетентность – совокупность личностных качеств учащегося (ценностно-смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков, способностей), обусловленных опытом его деятельности в определенной социально и лично значимой сфере [2, с. 241].

В образовательном стандарте указано, что компетенции – приобретаемые в процессе обучения и воспитания способности осуществлять деятельность в соответствии с полученным образованием [1, с. 31].

Метапредметные компетенции – компетенции, применяемые в рамках образовательного процесса при решении проблем в реальных жизненных ситуациях. Они включают в себя регулятивные, информационные, познавательные и коммуникативные компетенции [3, с. 25].

Для формирования метапредметных компетенций на уроках информатики необходимо организовать такую деятельность, которая обеспечила бы активную позицию учащегося: думает, анализирует, рассуждает, аргументирует, опровергает, проявляет инициативу, отстаивает собственную позицию, прислушивается к мнению других, строит с ними отношения и т. д. Все это возможно за счет применения метода проектов.

Метод проектов возник в начале XX в. в США. Основателем данного метода является философ и педагог Джон Дьюи.

Психологический фундамент метода проектов – теория деятельности Л. Выготского, А. Лорье, А. Леонтьева, П. Гальперина [4, с. 92].

Проект – специально организованный учителем и самостоятельно выполняемый учащимися вид творческой деятельности по решению значимых для них проблем. В проекте неотделимо соединены теория и практика, его выполнение предполагает не только постановку и решение определенной умственной задачи, но и ее практическое выполнение [5, с. 92].

Проекты, используемые в обучении, разнообразны и могут быть классифицированы по разным основаниям:

1. По количеству участников: индивидуальные (самостоятельные), парные, групповые.
2. По предметному содержанию: монопредметные, межпредметные.
3. По продолжительности: мини-проекты, (один урок), краткосрочные (2–8 часов (уроков)), среднесрочные (9–15 часов (уроков)), долговременные (полугодовые, год) [6, с. 55].
4. По основному виду деятельности: исследовательские, информационные, творческие, игровые, практико-ориентированные [7, с. 101].

Структурными элементами проекта являются 5 «П»:

1. Проблема (должна быть конкретной, причем социально-значимой для учащихся – исследовательской, информационной, практической).
2. Планирование (начинается с проектирования самого проекта, в частности, с определения вида продукта и формы презентации).
3. Поиск (самостоятельный поиск учащимися необходимой информации, которая затем обрабатывается, осмысливается и представляется участниками проектной группы).
4. Продукт (результат работы над проектом, создается участниками проектной группы в ходе решения поставленной проблемы).
5. Презентация (представление продукта и защита самого проекта).

Осуществление проектной деятельности – процесс длительный, он предполагает следующие этапы: подготовительный, основной, итоговый.

У выполненного проекта есть продукт. Проектный продукт учащегося – результат его деятельности, который имеет две составляющие: внешнюю (материализованный продукт) и внутреннюю (личностные качества).

Обе составляющие продукта – материальная и личностная – создаются одновременно в ходе образовательного процесса.

Созданный учащимся продукт является субъективно или объективно новым. Примеры внешних продуктов: буклет, видеоролик, презентация и т. д.

Внешнему материализованному продукту учащегося соответствуют внутренние продукты – умения, навыки, способности и другие личностные качества, которые получили свое развитие при создании им внешнего результата.

Известно, что современный урок – целостная, логически завершенная часть образовательного пространства, в которой в достаточно жестких временных рамках представлены все основные элементы взаимодействия участников образовательного процесса (от мотивации и целеполагания до оценки деятельности ее результатов) [8, с. 6].

В структуре современного урока выделяют следующие этапы: организационный, мотивационно-целевой, проектировочный, операционно-деятельностный, контрольно-оценочный, рефлексивный [6, с. 46–48].

«Вместить» метод проектов в классно-урочную систему представляется возможным в двух вариантах:

1. Метод проектов = Урок1.
2. Метод проектов = Урок1+ Урок2+ ... +УрокN.

Выполняя проект, учащиеся самостоятельно и охотно приобретают недостающие знания из различных источников, учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения практических задач, приобретают коммуникативные умения, работают в различных группах.

Научить учащихся проектному мышлению важно, так как это поможет организовать их жизнь, сделает их успешными, а для этого нужно уметь определять цель, найти ресурсы, спланировать, осуществить и оценить то чего достиг.

Список использованных источников

1. Образовательный стандарт общего среднего образования от 26 декабря 2018 г. №125 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://adu.by/images/2019/01/obr-standarty-ob-sred-obrazovaniya.pdf>. – Дата доступа: 29.04.2023.
2. Хуторской, А. В. Педагогика : учебник для вузов. Стандарт третьего поколения/ А. В. Хуторской. – СПб. : Питер, 2019. – 608 с.
3. Пирютко, В. А. Формирование когнитивных компетенций учащихся в процессе повторения школьного курса стереометрии / В. А. Пирютко, Т.В. Гринцевич // Педагогическая наука и образование. – 2016. – № 4. – С. 25.
4. Факторович, А. А. Педагогические технологии: учебное пособие для вузов / А. А. Факторович. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2020. – 128 с.
5. Вергелес, Г. И. Технологии обучения младших школьников : учеб. пособие. Стандарт третьего поколения. / Г. И. Вергелес, А. А. Денисова. – СПб. : Питер, 2019. – 256 с.
6. Даутова, О. Б. Педагогические технологии для старшей школы в условиях цифровизации современного образования : учеб.-метод. пособие для учителей / О. Б. Даутова, О. Н. Крылова. –СПб. : КАРО, 2020. – 176 с.
7. Педагогические технологии в образовании : учеб. пособие / Л. Д. Столяренко [и др.]; отв. ред. С. И. Самыгин. – Ростов н/Д : Феникс, 2022. – 318 с.
8. Глаголева, Ю. И. Новое качество урока в начальной школе: Алгоритм проектирования / Ю. И. Глаголева, И. В. Казанцева, М. В. Бойкина. – СПб. : КАРО, 2018. – 120 с.

УДК 373.1

Г. В. КВИТЧЕНКО

ГУО «Средняя школа №1 г. Мозырь» (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕРВИСОВ GOOGLE ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ

Перед современной школой государство ставит следующие задачи: обеспечить высококачественное обучение каждого ученика и усвоение им знаний в объеме стандарта образования, повысить мотивацию к учению, дать возможность для дальнейшего развития выпускника, подготовить его ко взрослой жизни.

Значимость учебного предмета «Информатика» обусловлена повышающимся уровнем развития информационно-коммуникационных технологий и их влиянием на все стороны человеческой деятельности. Изучение информатики направлено на практическую подготовку учащихся к жизни в информационном обществе.

Содержание учебной программы позволяет построить образовательный процесс таким образом, что за годы обучения учащийся овладевает универсальными учебными действиями, получает прочные знания по предмету. Успешность дальнейшей самореализации выпускника школы в обществе во многом зависит от уровня сформированности его информационной компетенции, которая предполагает активную деятельность учащегося по получению, накоплению, преобразованию и передаче информации.

В современном мире увеличивается доля мобильного интернета и количество пользователей мобильных устройств. Сейчас все стремятся к удобству и мобильности во всех сферах жизни.

Значимость мобильных приложений в образовании растет, а основная причина этого – возможности, которые они дают:

- совместная работа учащихся над заданиями во время урока и во внеурочной деятельности;
- обмен файлами;
- организация дистанционного обучения и взаимодействия с родителями.

Мобильное обучение (M-Learning) – возможность обучения независимо от места и времени, посредством ряда мобильных устройств. Мобильное обучение подразумевает использование мобильной технологии как по отдельности, так и совместно с другими информационными и коммуникационными технологиями, для организации учебного процесса вне зависимости от места и времени.

Прежде чем использовать любое приложение в процессе обучения и представить его учащимся, преподаватель должен иметь четкое представление, как именно его интегрировать в процесс обучения.

Одним из удобных сервисов, на наш взгляд, является сервисы Google. Имея аккаунт, мы получаем доступ к многочисленным сервисам, которые можно использовать в образовательных целях.

Анализ работы в школе, показал, что учащиеся недостаточно владеют информационной компетенцией и в большинстве случаев не умеют работать в сервисах Google. Считаем, что умения использовать «облачные» технологии в процессе обучения позволят ученику быть активным участником в непрерывном образовании, иметь доступ к мобильным и актуальным образовательным ресурсам.

Сервисы Google имеют ряд преимуществ, так как поддерживают все операционные системы и клиентские программы, используемые учениками и образовательными учреждениями; все Google сервисы бесплатны.

Сервисы Google могут быть оптимизированы под любой этап организации урока.

УДК 53:378. 4:004.9

С. И. КЛИНЦЕВИЧ, Е. Я. ЛУКАШИК, В. М. ЗАВАДСКАЯ

Гродненский государственный медицинский университет (Гродно, Беларусь)

УЧЁТ ФУНКЦИОНАЛА СОВРЕМЕННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ АППАРАТУРЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ

В последние годы значительно выросла роль аппаратной диагностики в области профилактики и терапии многих заболеваний. Как отмечается во многих публикациях, современная медицина стала не только наукоёмкой, доказательной, но и аппаратно-насыщенной. Принципы действия современной медицинской техники базируются на физических законах и закономерностях. Физические основы функционирования медицинской аппаратуры, воздействия физических полей на живые организмы с профилактическими, диагностическими и терапевтическими целями изучаются студентами младших курсов медицинских вузов в рамках учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика» (МБФ).

Действующие в Республике Беларусь учебные программы и учебные пособия [1] по МБФ отвечают новейшим достижениям физики в области медицинских приложений. В качестве подтверждения приведём тот факт, что уже на первом курсе предусмотрено изучение студентами физических принципов применения в медицине ультразвуковых методов, методов рентгеновской компьютерной, ядерно-магнитной и позитронно-эмиссионной томографии. Изучаются физические основы применения оптической и зондовой микроскопии, поляризационные, радиационные, спектрофотометрические, термографические методы и т. д. Для осознанного усвоения учебной дисциплины требуется подкрепление теоретических знаний практическими умениями. Практические навыки на занятиях по МБФ вырабатываются при выполнении лабораторных работ. Лабораторное оборудование по многим современным медицинским технологиям является дорогостоящим, а в некоторых случаях, из-за соображений безопасности, не может быть использовано на занятиях (например, рентгеновские аппараты, источники ионизирующих излучений и т. д.). Поэтому в качестве альтернативы нами предлагается использовать в курсе МБФ решение специально разработанных биомедицинских задач, в которых производятся численные расчёты с учётом параметров и характеристик реальных медицинских приборов и аппаратов, а также методик, применяемых для профилактики и терапии заболеваний.

Цель данного исследования – разработать методику проектирования инновационных практико-ориентированных физических задач с медицинским содержанием. Ориентация на медицинскую практику физических задач заключается в том, что в условиях учебных задач используются технические характеристики современной диагностической и терапевтической аппаратуры. Кроме того, в предлагаемых инновационных задачах предлагается рассчитывать параметры силового, энергетического воздействия на человека физических полей, применяемых в современной медицинской практике.

Нами использовался анализ содержания существующих типовых и учебных программ по МБФ, анализ учебно-методических пособий на доступных интернет-ресурсах по данной дисциплине. Кроме того, осуществлялся мониторинг интернет-страниц кафедр медицины и биологической физики на сайтах медицинских вузов. Существенное внимание в исследовании уделялось изучению коммерческой информации, связанной с рекламой и продажей медицинской аппаратуры и рекламой медицинских услуг.

Следует отметить, что задачи по МБФ традиционно использовались при изучении данного курса давно. Анализ существующих сборников задач по данной дисциплине [2] показал, что: а) сборники задач по МБФ изданы/переизданы относительно давно, возраст учебных пособий превышает 20 и более лет; б) соответственно, содержание многих задач морально устарело, ссылки в задачах на медицинскую аппаратуру выглядят несовременно и архаично.

Поэтому на первом этапе нашего исследования ставилась цель на основе имеющегося в открытом доступе материала подобрать или сформулировать задачи с биофизическим содержанием, которые: а) требуют численных расчётов и анализа полученных результатов; б) качественные задачи, решение которых требует

аргументированных с точки зрения физики, физиологии и анатомии, ответов. В качестве примера приведем одну из таких задач.

Пример. Для лечения и профилактики многих заболеваний используется современный метод физиотерапии, получивший название надвенного магнитолазерного облучения крови (НМЛОК) [3]. Данный метод является неинвазивным и представляет собой синергетику воздействия лазерного излучения и магнитного поля на кровеносный сосуд (например, вену в области локтевого сустава). Дополнительное воздействие магнитного поля увеличивает проникающую способность лазерного излучения, уменьшает его отражение на границе раздела тканей и улучшает поглощение, что приводит к повышению терапевтической эффективности лазеротерапии. НМЛОК-метод оказывает многостороннее терапевтическое действие. Инфракрасное лазерное излучение благоприятно сказывается на структуре и свойствах крови, стабилизирует и улучшает обменные процессы в тканях.

Формулировка задачи. Для НМЛОК используется аппарат ВТЛ-5000, который настроен на следующие программы воздействия: а) лазерное облучение с длиной волны 685 нм; б) режим импульсный с частотой 1,14 Гц; в) коэффициент заполнения импульсов 80 %; г) мощность лазера 50 мВт; д) облучаемая площадь 4,85 см²; е) длительность лазерной процедуры – 5 минут.

Требуется вычислить: 1) частоту лазерного излучения; 2) энергию одного кванта лазерного излучения; 3) период лазерного импульса; 4) длительность лазерного излучения за весь сеанс облучения; 5) число фотонов в одном импульсе лазерного излучения; 6) энергию лазерного излучения в одном импульсе; 7) энергию, переданную лазерным излучением крови, за одну процедуру облучения.

Ответить на вопросы: 1. На какую глубину проникает лазерное излучения с длиной волны 685 нм в ткани человека (найти в литературе)? 2. Почему для НМЛОК-терапии применяется лазерное излучение в 685 нм? 3. Почему лазерное излучение дополняется воздействием на биологические ткани магнитного поля? 4. При каких заболеваниях противопоказана терапия методом НМЛОК (найти ответ на вопрос с помощью интернет-источников)? 5. Что такое скважность и коэффициент заполнения для импульсных процессов?

Решение такого рода специально разработанных физических задач с медицинским содержанием позволяет влиять на формирование у студентов дополнительных практических навыков анализа технических параметров медицинской аппаратуры, умений осуществлять адаптацию режимов работы медицинской аппаратуры к конкретным диагностическим, терапевтическим и профилактическим задачам. Численные расчёты в таких задачах позволяют выпускнику медицинского вуза ориентироваться в потоке медицинской информации, в том числе и рекламной.

На данном этапе нами осуществляется формирование базы практико-ориентированных задач для курса медицинской и биологической физики. Данный процесс является достаточно трудоёмким и энергозатратным. Однако, когда проект будет реализованным в полном объёме с использованием не только локальных, но и сетевых ресурсов, то он покажет себя оправданным. Применение в учебном процессе проблемно-ориентированных задач даёт возможность увидеть их положительное влияние на качественное и глубокое усвоение учебного материала.

Список использованных источников

1. Лещенко, В. Г. Медицинская и биологическая физика : учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования по мед. спец. / В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич. – 2-е изд. – Минск : Новое знание, 2014. – 551 с.
2. Ремизов, А. И. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / А. И. Ремизов, А. Г. Максина. – М. : Дрофа, 2001. – 192 с.
3. НЛОК – надвенное лазерное облучение крови [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pediatrya.ru/uslugi/nlok-nadvennoe-lazernoe-obluchenie-krovi>. – Дата доступа: 27.02.24.

УДК 372.851

О. Ф. КОЖЕВКО

УО «Военная академия Республики Беларусь» (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА «ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ» ДЛЯ КУРСАНТОВ ВЫСШИХ ВОЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

С развитием математических дисциплин и современных компьютерных технологий возрастают требования к уровню математической подготовки курсантов военных вузов.

Свою лепту в изменения в информационном поле и его воздействии на информационную среду и ее эффективность и безопасность вносит и применение систем искусственного интеллекта.

Поэтому роль математического моделирования как эффективного инструмента в принятии оптимальных командирских решений постоянно возрастает. Компьютерные математические модели за минимальное время оценивают максимально возможное количество вариантов развития событий и активно применяются в психологии, прогнозировании развития социума.

Следовательно, на таких гуманитарных специальностях, как практическая психология в военном деле и идеологическая работа в войсках, требуется умение корректно ставить задачи для составления математической модели, адекватно применять соответствующий математический аппарат для работы с имеющейся информацией, уметь правильно подбирать пакеты прикладных математических программ, учиться корректно применять достижения в области систем искусственного интеллекта, а также при необходимости умело противостоять различным видам попыток вредоносного воздействия с использованием систем искусственного интеллекта.

Поэтому, начиная с 2020 года, изменились требования к профессиональной подготовке профессорско-преподавательского состава кафедр высшей математики, и особенно к преподавателям, которые обеспечивают образовательный процесс на нематематических специальностях военных учебных заведений.

Вследствие того, что системы искусственного интеллекта все больше адаптируются под эмоциональный интеллект человека, информационная нагрузка на каждого индивида растет высокими темпами, военные психологи и идеологические работники должны уметь проверять информационную среду на безопасность для социума. С другой стороны, необходимо научить военных специалистов использовать системы искусственного интеллекта в своей деятельности. Кроме того, выпускник военного вуза или факультета должен уметь при необходимости обходиться без использования «облачных технологий» и интернета.

Поэтому преподаватели высшей математики на гуманитарных специальностях должны 80 процентов своей общей нагрузки использовать для самообразования и повышения квалификации. Необходимо хотя бы раз в три года проходить повышение квалификации в области искусственного интеллекта, по педагогическим и психологическим дисциплинам, методологии науки, дискретной математике, математическим основам криптографии.

Во внеучебное время основным местом работы профессорско-преподавательского состава должны стать библиотеки, научные и образовательные выставки, чтобы на выходе иметь новые методы, программы, рацпредложения и методики, максимально адаптированные к современным условиям.

Необходимо отметить, что из числа информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе в военных вузах и на военных факультетах в преподавании математики используются презентации при проведении лекций и практических занятий, электронные учебно-методические комплексы и системы виртуальных учений (наборы компьютерных математических моделей для формирования способностей к принятию оптимальных командирских решений).

Все эти технологии хорошо зарекомендовали себя в образовательном процессе и имеют дальнейший потенциал для развития, однако необходимо продолжить исследования, направленные на улучшение эффективности учебных презентаций в образовательном процессе. Например, можно использовать в создании учебных презентаций психологическую концепцию о связи качества усвоения знаний и эмоционального интеллекта.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Необходимо продолжить исследования, направленные на совершенствование уже существующих информационно-коммуникационных инструментов, но при создании инструментов такого типа рекомендуется использовать возможности искусственного интеллекта [1].
2. Следует подчеркнуть, что главными разработчиками таких продуктов должны быть преподаватели высших военных учебных заведений и факультетов, но для реализации проектов при кафедрах должны быть созданы соответствующие структуры обеспечения (коллективы, состоящие из программистов, дизайнеров, специалистов-психологов и специалистов по сохранению здоровья органов зрения).
3. Внедрение информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс требует пересмотра структуры организации рабочего времени преподавателя, делает его работу еще более интеллектуальной, творческой; требует новых знаний и навыков.

Список использованных источников

1. Кови, С. Семь навыков высокоэффективных людей / С. Кови. – «Альпина паблишер», 2019. – 400 с.

УДК 001.81

Л. П. КОЗАК

ГУО «Средняя школа № 1 г. Пинска» (г. Пинск, Беларусь)

МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ УЧИТЕЛЕЙ И ИХ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ ТРЕБОВАНИЯМ

Курсы и семинары

Множество учебных учреждений, включая университеты, педагогические колледжи, предлагают специальные курсы и семинары для учителей. Эти программы могут охватывать различные аспекты образования, включая методику преподавания, новейшие методы исследования и обновления в учебных

планах. Обучающие мероприятия могут помочь педагогам совершенствовать свои навыки, следить за последними образовательными тенденциями и улучшать свою методику обучения [1, с. 51]. Вот некоторые из направлений, которые покрывают такие курсы и семинары: 1) методики преподавания; 2) использование инновационных технологий; 3) специальные образовательные программы; 4) психология и педагогика; 5) оценка и оценивание; 6) профессиональное развитие; 7) многокультурное обучение; 8) управление временем и стрессом; 9) образовательные реформы.

Чтобы найти подходящие курсы и семинары для педагогов, можно обратиться к местным учебным учреждениям, учебным центрам, университетам и онлайн-ресурсам. Также стоит рассмотреть профессиональные ассоциации и организации, специализирующиеся на образовании, которые могут предоставить информацию о доступных обучающих мероприятиях.

Онлайн-обучение

С развитием технологий многие учителя могут повышать свою квалификацию через онлайн-курсы. Это удобный способ обучения, который позволяет учителям изучать новые методики и технологии в удобное для них время.

Онлайн-обучение педагогов представляет собой процесс обучения учителей и других специалистов в сфере образования с использованием интернет-технологий. Онлайн-обучение педагогов может включать в себя различные компоненты: 1) вебинары и онлайн-семинары; 2) онлайн-курсы и обучающие платформы; 3) виртуальные конференции; 4) самообразование.

Онлайн-обучение педагогов имеет множество преимуществ, таких как гибкость в выборе времени и места обучения, доступ к мировым ресурсам и экспертам, а также возможность обмена опытом с коллегами из разных стран. Однако важно учитывать, что успешное онлайн-обучение требует дисциплины и самомотивации.

Мастер-классы и тренинги

Мастер-классы и тренинги проводятся как специалистами, так и самими педагогами и позволяют учителям получить практические навыки и знания. Мастер-классы и тренинги для педагогов являются важной частью профессионального развития. Они помогают улучшить навыки преподавания, развить педагогическую методику, адаптироваться к новым требованиям в образовании и повысить качество обучения в учреждениях образования. Вот некоторые из возможных тем и направлений для мастер-классов и тренингов для педагогов:

1) использование технологий; 2) дифференцированный подход к обучению; 3) работа с особыми детьми; 4) развитие креативности и критического мышления; 5) коммуникативные навыки и работа с родителями; 6) психологическая поддержка учащихся; 7) эффективное управление классом; 8) инновации в образовании; 9) аттестация учащихся; 10) профессиональное развитие и карьерный рост.

Мастер-классы и тренинги могут проводиться как в учреждении образования, так и в рамках специализированных организаций. Учителя могут посещать мастер-классы, чтобы получать новые знания и делиться своим опытом с коллегами.

Участие в научных исследованиях

Участие педагогов в научных исследованиях играет важную роль в современной образовательной системе. Педагоги могут участвовать в научных исследованиях, что помогает им быть в курсе новейших методов исследования и применять их в своей практике. Вот некоторые направления участия педагогов в научных исследованиях: 1) профессиональное развитие; 2) улучшение образовательного процесса; 3) развитие критического мышления; 4) внесение вклада в работу научного сообщества; 5) решение практических проблем; 6) улучшение статуса и репутации учреждения; 7) внесение вклада в развитие образования.

Педагоги, участвующие в научных исследованиях, могут способствовать развитию образовательной политики, внедрению инноваций в учебные программы и улучшению качества образования в целом.

Профессиональные сообщества

Учительские ассоциации и сообщества предоставляют ресурсы и поддержку для профессионального развития. Профессиональное сообщество педагогов – это объединение учителей, преподавателей и других специалистов в области образования, которые стремятся обмениваться опытом, знаниями и ресурсами, чтобы совершенствовать свои педагогические навыки, улучшать учебные методики и поддерживать друг друга в профессиональном росте.

Члены такого сообщества могут встречаться на регулярных собраниях, конференциях, семинарах, вебинарах и обсуждать различные аспекты образования, а также делиться своими лучшими практиками. Они могут совместно разрабатывать новые учебные программы, исследования и ресурсы для улучшения образовательных процессов. Сообщества играют важную роль в развитии образования, обеспечивая обмен знаниями и опыта, поддерживая профессиональное развитие и повышая качество образования.

Регулярное отслеживание обновления учебных материалов

Учителя должны следить за обновлениями учебных программ и материалов, чтобы быть готовыми к изменяющимся требованиям и стандартам образования. Регулярное обновление учебных материалов для педагогов является важным аспектом поддержания высокого качества образования и улучшения эффективности обучения. Вот несколько ключевых моментов, которые стоит учитывать при обновлении учебных материалов для педагогов: 1) использование актуальных и проверенных источников; 2) тщательный

отбор материалов; 3) интеграция новых технологий; 4) обратная связь от педагогов; 5) поддержка обучения педагогов.

Регулярное обновление учебных материалов и их непрерывное совершенствование помогут обеспечить высокое качество образования и способствовать развитию учащихся. Важно, чтобы профессиональное развитие было постоянным и адаптировалось к текущим потребностям учителей и учащихся. Это помогает учителям лучше выполнять свои обязанности и обеспечивать качественное образование для всех детей [2, с. 262].

Список использованных источников

1. Иванова, О. А. Профессиональное развитие педагогов в условиях образовательной организации / О. А. Иванова, Н. В. Антонов // Вестник Нижневартковского государственного университета, 2019. – № 1. – 51 с.
2. Даутова, О. Б. Инновации в учебно-познавательной деятельности / О. Б. Даутова // Инновации и образование : сб. материалов конф. Серия «Symposium». – СПб. : Санкт-Петербургское философское общество, 2019. – Вып. 29. – 262 с.

УДК 37.02:004

А. А. КОЗИНСКИЙ, А. Л. МИХНЯЕВ

УО «Брестский государственный технический университет» (г. Брест, Беларусь)

ПРАКТИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ GPT-ЧАТВОТ ДЛЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В ВУЗЕ

Совсем недавно комиссии из квалифицированных сотрудников кафедр высших учебных заведений, принимающих защиты курсовых и дипломных работ студентов, магистрантов, аспирантов, использовали системы семейства Антиплагиат [1]. Появление языковой модели ChatGPT [2] и использование ее по различным направлениям свело к нулю все меры борьбы с плагиатом. Невозможность противопоставить что-либо Chat GPT порождает единственно верное решение: исследование практик применения указанной системы. С учетом имеющегося опыта авторов в области решения задач с использованием нейронных сетей (см., например, [3], [4] и др.), нами проводится исследование открытых решений, предлагаемых разработчиками в области искусственного интеллекта.

Авторы активно используют ChatGPT для организации исследовательской работы студентов технических специальностей. Приведем несколько простейших примеров, демонстрирующих элементарные способы взаимодействия с языковой моделью. ChatGPT. Такое взаимодействие выполняется в форме запросов.

Примеры запросов, ответы на которые генерируются корректно сетью:

- сгенерируй код нахождения максимального элемента массива на языке C;
- предложи план методического пособия по теме Тестирование мобильных приложений.

Запросы, требующие от ChatGPT конкретных действий, например, регистрация на сайте или заполнение анкеты пользователя, выполнены быть не могут, но программа предлагает алгоритм действий, который, по её мнению, позволит получить запрашиваемый результат. В качестве примера такого запроса можно привести:

User: создай пустой репозиторий Git

Assistant: К сожалению, я не имею возможности создавать реальные репозитории Git в вашем окружении. Однако я могу предоставить вам инструкции о том, как создать пустой репозиторий на платформе GitHub, например. Если у вас есть другие предпочтения, например, GitLab или Bitbucket, процесс будет аналогичным.

Assistant: Для создания пустого репозитория на GitHub:

1. Зайдите на свою учетную запись GitHub: Откройте браузер и перейдите на GitHub.
2. Создайте новый репозиторий: В правом верхнем углу нажмите кнопку «+» и выберите «New repository». Заполните название репозитория, описание и другие необходимые настройки...

Требуется отметить, что с написанием структурных планов лекций, пособий, презентаций и пр. чат-бот справляется неплохо. Однако существует ряд элементарных задач, которые вызывают ошибки со стороны сети, заметные только эксперту.

Пример сценария диалога с чат-ботом, который легко может быть воспроизведен каждым и на которые GPT-ЧАТВОТ дает корректные ответы только после множества уточняющих вопросов.

User: Что такое граф?

Assistant: Граф – это математическая структура, которая состоит из вершин и ребер...

User: Неверно. Как дать определение графа на основе теоретико-множественного подхода?

Assistant: Граф – это пара множеств $G = (V, E)$, где V – множество вершин, и E – множество ребер, которые представляют собой подмножества из V (обычно из пар вершин).

User: Неверно. Что представляет собой множество E ?

Assistant: Извините за путаницу. Множество E представляет собой множество упорядоченных пар вершин, которые называются рёбрами.

User: Так все-таки, как звучит корректное полное определение понятия «Граф» на основе понятия «множество».

Assistant: Граф – это математическая структура G , представляющая собой упорядоченную пару (V, E) , где V – множество вершин, а E – множество упорядоченных пар вершин, называемых ребрами или дугами.

User: Уточни природу множества V . Почему ты сразу называешь его множеством вершин? Притом, что я не знаю понятия «вершина». Как введено понятие «вершина»? Речь идет о корректном определении.

Assistant: Понятно, извините за недочет в предыдущих сообщениях. Давайте попробуем корректно определить понятие «граф» с использованием понятия «множество».

Граф – это математическая структура G , которая состоит из двух множеств: множества V , элементы которого называются вершинами графа, и множества E , элементы которого представляют собой упорядоченные пары вершин, называемые ребрами или дугами.

Еще более интересно выглядит диалог, который авторы приводят только со стороны пользователя. Для получения ответов ChatGPT каждый может воспроизвести вопросы в перечисленном порядке.

User: Ладно, давай проверим тебя на другом направлении. Дай пошаговый рецепт вкусного майонеза.

User: Опять неточность. Каков размер чашки растительного масла?

User: А какова температура смешиваемых ингредиентов?

User: Так я и прошу дать инструкцию.

Диалоги демонстрируют принцип «уровень пользователя соответствует уровню ответов ChatGPT». По указанной причине ряд вызовов, которые изложены, например, в [5] вызывают неоднозначную реакцию и подтверждают мнение о том, что для решения сложных задач из различных отраслей ChatGPT требуется эксперт. Так же ChatGPT в данный момент не в состоянии выполнить роль исполнителя и производить конкретные действия по созданию репозитория, регистрации пользователей и пр., а только лишь может предложить приблизительный, зачастую неточный, алгоритм сценария выполнения. Такую роль по-прежнему не удастся отобрать нейросетям у квалифицированных инженеров, исследователей и педагогов.

Список использованных источников

1. Антиплагиат. Обнаружение заимствований [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://antiplagiat.ru/>. – Дата доступа: 01.02.2024.

2. Нейросеть Chat GPT на русском [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gpt-chatbot.ru/>. – Дата доступа: 01.02.2024.

3. Kazinski, A. Contribution Determination of the Statistical Loading of the Crossroads by Means of the YOLO5 Neural Network / A. Kazinski, A. Puptsau // Reliability and Statistics in Transportation and Communication : selected Papers from the 22nd International Multidisciplinary Conference on Reliability and Statistics in Transportation and Communication: Artificial Intelligence in Transportation, RelStat-2022, Riga, Latvia, October 20–21, 2022 / I. Kabashkin [eds.]. – Springer, 2022. – Vol. 640. – P. 15–25.

4. Козинский, А. А. Методы представления текстов для нейросетевой обработки в API Keras / А. А. Козинский // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам = Innovative teaching techniques in physics, mathematics, vocational and mechanical training : материалы XIV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 29 марта 2022 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Мозырский гос. пед. ун-т ; редкол.: И. Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2022. – С. 239–242.

5. Подрывная технология: семь опасностей, которые несет ChatGPT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/futurology/642556e99a794742c9000fc1>. – Дата доступа: 18.01.2023.

УДК 004:37.02

А. А. КОЗИНСКИЙ

УО «Брестский государственный технический университет» (г. Брест, Беларусь)

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА «МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Операционная система Android, разработанная компаниями Google и Open Handset Alliance, в течение ряда лет входит в число самых популярных (см, например, [1]). Образовательные стандарты высшего образования различных специальностей включают учебные дисциплины, направленные на формирование базовых компетенций, необходимых для разработки мобильных приложений [2].

Нами разработан лабораторный практикум для студентов, изучающих дисциплины «Мобильные технологии», «Разработка программного обеспечения для мобильных платформ». Практикум может быть использован для проведения занятий по другим дисциплинам, посвященным мобильным технологиям. Содержание практикума сформировано на основе опыта автора, анализа первоисточников (например, [3], [4], [5]), тематики курсового и дипломного проектирования студентов факультета Электронно-информационных систем Брестского государственного технического университета. Объем лабораторного практикума зависит от

специальности и составляет 16 или 32 часа. Нами принят вариативный подход к формированию конкретного набора работ для каждой группы студентов. Такой подход позволяет повысить самостоятельность и мотивировать студентов. Практикум включает более тридцати пяти работ. Основными разделами лабораторного практикума являются: «Дизайн и события мобильных приложений», «Данные в мобильных приложениях», «Мобильные приложения для управления базами данных SQLite», «Файловая система ОС Android», «Мобильные приложения для обмена данными и их обработки», «Мобильные приложения с использованием сенсоров», «Геолокация», «Мобильные приложения с подключением внешних модулей».

Большой перечень разделов и разнообразие лабораторных работ дает возможность индивидуализации обучения на основе вариативного подхода. При этом конкретный набор для студента может быть максимально приближен к его интересам в направлении курсового и дипломного проектирования.

Приведем пример индивидуального набора лабораторных работ практикума, соответствующих студенческому исследованию по теме «Разработка мобильного приложения распознавания голосов птиц».

Лабораторная работа по теме «Разработка приложений с несколькими Activity. Передача данных между Activity», целью которой является формирование представлений о структуре мобильных приложений, взаимодействии форм и активностей.

Лабораторная работа по теме «Списки. Создание собственного адаптера. Механизмы обратного вызова», содержание которой посвящено созданию адаптеров, позволяющих визуализировать структурированную информацию и возможности выбора компонентов.

Лабораторная работа «Работа с локальной базой данных» направлена на формирование компетенций для работы с SQLite базами данных.

Лабораторная работа «Взаимодействие с сервером. Потоки» имеет целью формирование компетенций, необходимых для создания приложений, взаимодействующих с серверными хранилищами.

Лабораторная работа «Хранение данных. Настройки и внешние файлы» позволяет получить дополнительные знания и умения, необходимые для использования файловой системы Android.

Лабораторная работа «Приложение для воспроизведения аудио- и видео файлов» знакомит со средствами обработки мультимедийной информации.

Лабораторная работа «Мобильное приложение для обработки облачной базы данных» направлена на формирование умений, необходимых для создания приложений, взаимодействующих с облачными хранилищами.

Лабораторная работа «Мобильное приложение для решения задач с использованием нейронной сети» играет важную роль в формировании представлений о подключении внешних модулей, в частности, готовых нейронных сетей для распознавания графики или звука.

Список использованных источников

1. Самые популярные операционные системы в мире основаны на ядре Linux [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://luckyea77.livejournal.com/4440943.html>. – Дата доступа: 31.01.2024.
2. ОСВО 1-53 01 02-202 для специальности 1-53 01 02 Автоматизированные системы обработки информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://asu.bgu.by/кафедра/Учебно-методические материалы/Учебные планы/ 1-53 01 02-202 АСОИ-2021/Проект ОСВО 201-53-01-02_150421.pdf. – Дата доступа: 31.01.2024.
3. Разработка приложений для мобильной операционной системы (на примере ОС «ANDROID») [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rep.brsu.by/handle/123456789/417>. – Дата доступа: 31.01.2024.
4. Уроки по Android [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://startandroid.ru/ru/>. – Дата доступа: 31.01.2024.
5. Программирование под Андроид на Java [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/java/android/>. – Дата доступа: 31.01.2024.

УДК 004.432.2

И. А. КОЛЕСНИКОВ, А. А. ГОЛУБ, А. П. САФРОНОВ

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

РАБОТА С ПАМЯТЬЮ БРАУЗЕРА. ЗАГРУЗКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И РАБОТА С НИМИ

Веб-разработка не ограничивается лишь созданием собственных красивых и практичных пользовательских интерфейсов. Зачастую пользователю необходимо загружать файлы напрямую из компьютера в память браузера с возможностью в дальнейшем использовать их в личных нуждах [1].

В рамках данной лабораторной работы разработаем сайт, который хранит загруженные изображения в памяти браузера, отображает на экране список ранее загруженных изображений и позволяет пользователю взаимодействовать с ними.

Первым делом нам необходимо добавить на страницу следующие элементы:

- загрузку изображений;

- кнопку «Загрузить»;
- список загруженных изображений;
- контейнер для отображения выбранного изображения.

Для удобства разместим все элементы, связанные с загрузкой изображений по центру страницы, а те, что связаны с последующим отображением на странице, поместим в один div контейнер.

```
<center>
<input type="file" id="fileInput" />
<button id="loadButton">Загрузить</button>
</center>
<div class="container">
<div id="imageList"></div>
<div id="imageContainer"></div>
</div>
```

Далее необходимо добавить стили CSS для красивого оформления созданных нами элементов и реализовать JavaScript код для хранения загруженных нами изображений и работы с ними.

Создадим пустой массив images, в котором будут храниться загруженные изображения:

```
var images = [];
```

Далее нам нужно добавить обработчик события на кнопку «Загрузить» [2]:

```
document.getElementById("loadButton").addEventListener("click", function () { });
```

При клике на кнопку будет выполняться функция, которая начнет процесс загрузки изображения [2].

Поместим внутри фигурных скобок основной код для работы с кнопкой «Загрузить»:

```
var fileInput = document.getElementById("fileInput");
var file = fileInput.files[0];
if (file && file.type.startsWith("image/")) {
var reader = new FileReader();
reader.onload = function (e) {
var image = new Image();
image.src = e.target.result;
images.push(image);
renderImageList();
};
reader.readAsDataURL(file);
} else { alert("Пожалуйста, выберите файл изображения.");}
```

В указанном выше фрагменте реализовано получение доступа к элементу input с id «fileInput», в котором пользователь выбирает файл. Далее мы получаем первый выбранный файл из элемента input и проверяем, что файл существует и его тип начинается «image/», что в дальнейшем избавит нас от случайной загрузки неверного формата данных. Создаем объект FileReader для чтения содержимого файла и устанавливаем обработчик, который будет вызван при успешном завершении чтения файла. Для отображения уже загруженного пользователем изображения необходимо создать новый элемент Image, задать путь к загруженному изображению в его свойство src и добавить этот элемент в массив, хранящий в себе все изображения images. Вызовем функцию для отображения списка изображений на странице renderImageList(). Запускаем операцию чтения содержимого в файле в формате Data URL, по окончании которой будет вызван обработчик onload. Команда «else { alert("Пожалуйста, выберите файл изображения.");}» Нужна для вывода предупреждения пользователю через alert.

Теперь необходимо создать функцию «renderImageList()», которую мы уже ранее вызвали в коде.

```
function renderImageList() {
var imageList = document.getElementById("imageList");
imageList.innerHTML = "";
images.forEach(function (image, index) {
var imgElement = document.createElement("img");
imgElement.src = image.src;
imgElement.addEventListener("click", function () {displaySelectedImage(index); });
imageList.appendChild(imgElement); }); }
```

Разбирая её по порядку, увидим: получение доступа к элементу imageList; очищение его; обращение к функции обратного вызова, принимающей текущий элемент image и его индекс index; создание нового элемента imgElement, представляющий отдельное изображение в списке; установление пути к нему из массива images; добавление обработчика события при выборе изображения, в котором вызывается функция displaySelectedImage с передачей индекса в качестве аргумента; добавление созданного элемента в контейнер imageList [2]. Таким образом, каждое изображение будет отображаться на странице.

В заключении необходимо создать функцию «displaySelectedImage». Как было сказано выше, эта функция будет принимать индекс в качестве аргумента:

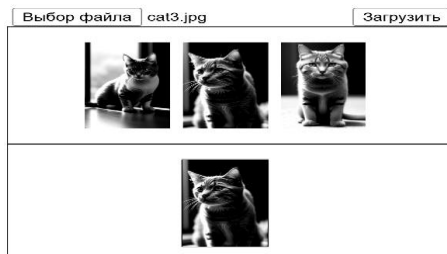
```
function displaySelectedImage(index) { var imageContainer =
```

```

document.getElementById("imageContainer");
imageContainer.innerHTML = "";
var image = images[index];
var imgElement = document.createElement("img");
imgElement.src = image.src;
imgElement.classList.add("selected");
imageContainer.appendChild(imgElement); }

```

Она позволяет получить доступ к соответствующему изображению из созданного ранее массива. После его получения создаем новый элемент и устанавливаем путь к выбранному изображению в качестве его источника. Затем к созданному элементу добавляется класс "selected". Далее функция добавляет его



в контейнер на странице, который представляет собой область для отображения выбранного изображения.

Рисунок 1 – Пример готовой страницы

Как итог (рисунок 1), весь JavaScript код работает с массивом images, который хранит загруженные изображения и использует его для отображения списка уже полученных ранее элементов. Информация о загруженных изображениях сохраняется в памяти браузера в виде объектов Image, что позволяет управлять ими и отображать на странице.

Список использованных источников

1. Хавербеке, Марейн. Выразительный Javascript / Марейн Хавербеке. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2015. – 425 с.
2. Макфарланд, Дэвид. Javascript и jQuery : исчерпывающее руководство / Дэвид Макфарланд. – 3-е изд. – М. : Эксмо, 2015. – 880 с.

УДК 37.03

О. В. КОРЕЙБА

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет» (г. Армавир, Россия)

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ОДАРЕННЫМИ ДЕТЬМИ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Сегодня в ситуации глобальных преобразований всех сфер жизни российского общества вновь актуализировались вопросы детской одаренности. Экономика нашей страны остро нуждается в специалистах, обладающих глубокими знаниями, нестандартным мышлением, творческой активностью и высокой социальной ответственностью. Именно талантливые школьники, демонстрирующие незаурядные способности, представляют для государства основной интерес в качестве интеллектуального и творческого потенциала, обуславливающего будущее развитие страны.

Социальный заказ на активизацию педагогических усилий по выявлению и развитию молодых талантов отчетливо выражен в нормативных документах сферы образования последнего десятилетия, основными из которых являются: федеральная целевая программа развития образования на 2011–2015 годы (утверждена постановлением Правительства РФ от 7 февраля 2011 г. № 61), национальная стратегия действий в интересах детей Российской Федерации до 2017 года (утверждена указом Президента РФ от 1 июня 2012 г. № 761), государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013 – 2020 годы (утверждена распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2012 г. № 2148-р), концепция Российской национальной системы выявления и развития молодых талантов (утверждена Президентом РФ 3 апреля 2012 г.).

Одаренность – это системное, развивающееся в течение жизни качество психики, которое определяет возможность достижения человеком более высоких, незаурядных результатов в одном или нескольких видах деятельности по сравнению с другими людьми [1].

Одаренный ребенок – это ребенок, который выделяется яркими, очевидными, иногда выдающимися достижениями (или имеет внутренние предпосылки для таких достижений) в том или ином виде деятельности.

Целью образования (обучения и воспитания) одаренных детей является формирование знаний, умений и навыков в определенных областях, а также создание условий для познавательного и личностного развития учащихся с учетом их дарования.

Чтобы дополнительное образование наилучшим образом способствовало предметному, социальному, профессиональному и личностному самоопределению одаренного ребенка, педагогу дополнительного образования необходимо руководствоваться прежде всего общими принципами обучения и воспитания, такими как:

- 1) индивидуализация и дифференциация обучения;
- 2) свобода выбора;
- 3) учет возрастных возможностей;
- 4) сознательность и активность;
- 5) сотрудничество и др.

Выделяют три основных подхода к обучению и развитию одаренных детей:

- 1) дидактический подход - обучение строится на расширении и углублении учебного материала;
- 2) дидактико-психологический подход сочетает высокий уровень предметного обучения с психологическими уроками развития способностей и личности учащегося;
- 3) психолого-дидактический подход основывается на принципах личностно ориентированного образования – учебно-воспитательный процесс строится с учетом закономерностей психического развития личности, направлен на формирование позитивной «Я-концепции» одаренного ребенка, развитие его личных качеств.

Педагог дополнительного образования, осуществляя сопровождение развития одаренных детей, должен выстраивать педагогический процесс с учетом общих принципов обучения и воспитания, а также специальных принципов, которые обуславливают особенности работы с талантливыми школьниками. Чтобы обучение и воспитание юных дарований в условиях дополнительного образования имело высокую степень эффективности, способствовало предметному, социальному, профессиональному и личностному самоопределению одаренных детей, необходимо при проектировании педагогической деятельности опираться на стратегии ускорения, углубления, обогащения и проблематизации, реализуя их в логике субъектно-ориентированного образования.

Одна из основных задач современной педагогической практики в сфере одаренного детства – это поиск наиболее эффективных моделей выявления и развития молодых талантов. Целью образования одаренных детей является формирование знаний, умений и навыков в определенных областях, а также создание условий для познавательного и личностного развития обучающихся с учетом их дарования

Для того чтобы образовательный процесс способствовал предметному, социальному, профессиональному и личностному самоопределению одаренного ребенка, педагог дополнительного образования должен проектировать и осуществлять свою деятельность, руководствуясь как общими принципами обучения и воспитания, так и специальными принципами, которые необходимо учитывать при сопровождении талантливых детей [2].

Для повышения эффективности обучения и воспитания одаренных детей в системе дополнительного образования необходимо дидактическую модель образовательного процесса сочетать с субъектно-ориентированным обучением.

В процессе сопровождения развития одаренных детей педагог дополнительного образования последовательно реализует следующие этапы своей деятельности:

- а) диагностика, которая предполагает открытие и констатацию в развитии ребенка его интересов, склонностей, одаренности. Выявление талантливых детей связывается с задачами обучения и воспитания, оказания необходимой юным дарованиям психолого-педагогической помощи и поддержки;
- б) определение стратегии и тактики сопровождения конкретного одаренного ребенка, модели его обучения и воспитания;
- в) создание условий для раскрытия и развития способностей юных дарований;
- г) анализ промежуточных результатов психолого-педагогического сопровождения одаренного ребенка.

Обучение и воспитание талантливой молодежи в системе дополнительного образования реализуется в разнообразных организационных формах: на базе общеобразовательных учреждений, в рамках деятельности учреждений дополнительного образования, специализированных ресурсных центров, в дистанционных образовательных формах, в условиях загородных детских оздоровительных лагерей.

Различные варианты дополнительного образования одаренных детей представлены многообразием форм организации деятельности талантливых школьников. При выборе формы работы с одаренными детьми педагог дополнительного образования должен руководствоваться:

- а) образовательными целями и задачами, которые предполагается решать;
- б) спецификой одаренности, на развитие которой направлен учебно-воспитательный процесс;
- в) психологическими особенностями одаренных детей, с которыми выстраивается педагогическое взаимодействие.

Список использованных источников

1. Богоявленская, Д. Б. Рабочая концепция одаренности. 2-е изд., расш. и перераб. / под ред. Д. Б. Богоявленской, В. Д. Шадрикова. – М., 2003. – 93 с.
2. Байбородова, Л. В. Организация работы с одаренными детьми в сельской школе : учеб.-метод. пособие / Л. В. Байбородова, А. Э. Симановский, М. А. Яковлева. – Ярославль : Департамент образования Ярославской обл., 2011. – 160 с.

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ
В ПРЕПОДАВАНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ВОЕННОМ ВУЗЕ**

В настоящее время в условиях быстро меняющихся технологий и непрерывного роста потока информации для подготовки военных специалистов с высшим образованием необходимо постоянное совершенствование педагогических методов и приемов обучения, учитывающих специфику и профиль военного вуза.

Цифровые технологии и глобальная сеть всё больше охватывают все сферы жизни, в том числе и образование.

Внедрение информационных компьютерных технологий в учебный процесс позволяет выйти образованию на новый технологический уровень.

Образовательный процесс, построенный на комплексном использовании цифровых технологий, затрагивает, прежде всего, способы информационного взаимодействия между преподавателем, курсантом и интерактивным источником учебной информации. Изменяется и структура представления учебного материала, а также состав и содержание учебно-методического обеспечения образовательного процесса.

Предполагается, что курсант переходит от роли пассивного к активному потребителю информации, которая может быть представлена электронным учебно-методическим комплексом по учебной дисциплине, содержащим курс лекций, практических, лабораторных и так далее видов учебных занятий, учебной литературой на бумажных и электронных носителях, интернет-информацией по данной дисциплине. Учащийся самостоятельно выбирает и обрабатывает изучаемый материал, автоматизировано контролирует результаты своей деятельности.

Однако изучение высшей математики таким образом, даже при стремлении самого обучаемого к получению знаний, не даст качественного результата не только для студентов гражданских вузов, имеющих более широкие возможности к поиску учебной информации, не говоря уже о курсантах высших военных учебных заведений, которым, кроме учебы, нужно ещё нести военную службу. Высшую математику невозможно освоить используя только компьютерные технологии, а некоторые из них неправильно применяемые, например, интерактивные доски, когда учащемуся даже не требуется уметь писать математические символы и формулы, наносят вред обучению. Цифровые технологии должны технически сопровождать учебный процесс, а не заменять его.

Анализируя вышеизложенное, принимая во внимание многолетний опыт работы с учетом специфики обучения в нашем военном вузе, следует отметить, что роль преподавателя в учебном процессе по-прежнему является определяющей; именно он выбирает наиболее эффективные методы обучения с учетом математической подготовки и индивидуально-психологических особенностей обучаемых. Только преподаватель может предложить наиболее оптимальный метод изучения того или иного материала, методически грамотно устранить трудности, возникающие в процессе обучения дисциплине.

Таким образом, цифровые технологии в процессе обучения высшей математике в военном вузе не могут полностью заменить традиционные методики преподавания и являются удобным инструментом, расширяющим возможности преподавателя, а не заменяющим его.

**ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ
ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ
НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

Современный этап развития общего среднего образования выдвигает на первый план системно-деятельностный подход. Согласно ожидаемым результатам изучения учебного предмета «Физика», выделенных в учебной программе, роль учащегося трансформируется от пассивного «получателя» знаний, умений и навыков к активному субъекту образовательного процесса, который, овладев совокупностью способов учебных умений, навыков и действий, продолжает формирование и развитие специфической для физики экспериментально-исследовательской компетенции.

Обучение ведётся для того, чтобы «научившийся» мог применять свои знания на практике.

Таким образом, повышение эффективности образовательного процесса по физике возможно через вовлечение учащихся в активную экспериментально-исследовательскую деятельность.

Согласно образовательному стандарту, экспериментально-исследовательская деятельность учащихся базируется на общих принципах познания природы, а именно: наблюдение, выдвижение гипотезы, экспериментальная проверка гипотезы (планирование эксперимента, собственное экспериментирование) формулировка закона (формулировка выводов, обобщений), создание теории (получение нового знания в самостоятельной деятельности) [1].

Средством для формирования и развития экспериментально-исследовательской компетенции у учащихся может служить физическая задача.

Известно, что физическая задача – это ситуация, требующая от учащихся мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики, направленных на овладение знаниями, умениями и навыками, развитие мышления.

Ее можно классифицировать по разным способам, один из которых является классификация по способу решения – экспериментальные [2].

Эксперимент – это форма исследования, род опыта, имеющего познавательный, целенаправленно исследовательский, методический характер, который проводится в специально заданных, воспроизводимых условиях путем их контролируемого изменения.

Эксперимент в процессе обучения представляет собой имитацию изучаемого явления или закона в условиях, удовлетворяющих образовательному процессу в школе.

Экспериментальные задачи делятся на качественные и количественные.

Качественными называются такие задачи, при решении которых определяются только качественные зависимости между параметрами, характеристики физических явлений, процессов, объектов.

Для решения качественных экспериментальных задач не требуется получение численных данных и проведения математических расчетов. Большинство таких задач строятся так, чтобы учащиеся высказали свои предположения, обосновали умозрительные выводы, затем проверяют их на опыте. Например, «К демонстрационному динамометру, подвешено ведро Архимеда, заполненное водой. Изменится ли показания динамометра, если в ведро положить деревянный брусок, металлический брусок?» Ответ проверить на опыте. Однако во многих случаях целесообразно вначале продемонстрировать явление, а затем предложить учащимся объяснить его. Например, «Почему картошка тонет в воде, но плавает в растворе поваренной соли?» В этом случае демонстрация предшествует объяснению явления, и такая задача выступает как задача-демонстрация.

Количественные задачи – это задачи, в которых ответ на поставленный вопрос не может быть получен без вычислений. Такой тип задач предназначен для отработки навыков применения простейших измерительных приборов и оформления экспериментальной работы.

Решение количественных экспериментальных задач предполагает получение численных величин и проведение математических расчетов по их обработке. Эти величины могут быть получены путем измерений, а также путем использования таблиц физических величин, паспортных данных прибора. Например, необходимо исследовать и зарегистрировать удлинение пружины, если на ней подвешены различные грузы. Рассчитать силу упругости [3].

Экспериментальные задачи можно использовать по-разному:

1. Как отдельные задания для учащихся на разных этапах урока.
2. Экспериментальные задачи составляют содержание всего урока.
3. Как домашние экспериментальные задания.

Отметим, что степень самостоятельности учащихся в процессе экспериментальной деятельности может быть различной и зависеть от того, какую роль они выполняют на каждом из следующих этапов:

1. Экспериментальная деятельность осуществляется учителем, самостоятельность учащихся невысокая (проблемное изложение).

Информация учителем подается проблемным изложением в необычной форме. Учитель обнаруживает противоречие, заложенное в вопросе. Демонстрирует разрыв в цепочке причинно-следственных связей, выдвигает гипотезы, ведет поиск и сам решает проблему, доказывает гипотезу, аргументирует ее обоснование, формулирует вывод. При этом акценты расставляются так, чтобы создать основу для самостоятельных рассуждений учащихся. По ходу изложения материала учащиеся могут предвосхищать очередной шаг в рассуждениях учителя, т. е. следили за процессом поиска и выступали в роли активных и заинтересованных слушателей.

2. Экспериментальная деятельность осуществляется учителем совместно с учащимися (эвристическая беседа).

Осуществляется диалог с учащимися, направленный на решение новой для них проблемы. Организуется эвристическая беседа, в которой создается проблемная ситуация или возможность ее увидеть. С помощью вопросов создаются условия для формулировки проблемы и принятия ее учащимися. Также формулируется гипотеза, и в диалоге осуществляется оценивание выдвинутых гипотез и их доказательство. С помощью вопросов организуется обсуждение и дискуссия по результатам работы.

3. Экспериментальная деятельность осуществляется учащимися (творческая самостоятельная работа).

Учитель организует творческую самостоятельную работу, создавая проблемную ситуацию или возможность ее увидеть. С помощью вопросов обеспечивает условия для формулировки учебной проблемы и ее принятия. Напоминает об общих путях экспериментальной деятельности (наблюдение, выдвижение гипотезы, экспериментальная проверка гипотезы (планирование эксперимента, собственное экспериментирование) формулировка закона (формулировка выводов, обобщений), создание теории (получение нового знания в самостоятельной деятельности). После выполнения экспериментальной задачи проводится обсуждение полученных результатов, помогая учащимся осознать новое знание, новые способы действий, которые были получены в ходе творческой самостоятельной деятельности.

Физическая задача как средство обучения организации экспериментально-исследовательской деятельности учащихся на уроках физики способствует позитивному отношению учащихся к теоретическому знанию, освоению практических умений, необходимых для понимания объективной значимости познавательной деятельности.

Список использованных источников

1. Образовательные стандарты общего среднего образования: постановление Министерства образования Республики Беларусь, 26 декабря 2018 г., № 125 [Электронный ресурс] // Национальный образовательный портал. – Режим доступа: <https://adu.by/images/2023/obr/obr-standarty-ob-sred-obrazovaniya.pdf>. – Дата доступа: 01.03.2024.
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. Тулькибаева, Н. Н. Методика обучения учащихся умению решать задачи : учеб. пособие к спецкурсу / Н. Н. Тулькибаева, А. В. Усова. – Челябинск, 1981. – 84 с.

УДК 37.026.9

Л. А. КРИВОШЕЕВА, И. А. ЕФИМЧИК

ГУО «Средняя школа № 7 г. Мозыря»,

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ У УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАНИМАТЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ

Развитие познавательных интересов является одной из основных задач, решаемых в процессе изучения учебного предмета «Информатика» [1].

Наблюдая за учащимися 6-х классов на уроках информатики, только начинающими изучать новый учебный предмет, можно заметить, что у многих из них сформировано ложное впечатление, что они всё уже знают и на уроке ничего нового узнать не могут. Это связано с тем, что к моменту начала изучения информатики многие учащиеся самостоятельно осваивают некоторые компьютерные программы (игры, графические редакторы и др.), могут применять на практике некоторые операции (изменение настроек рабочего стола, переименование файлов, сохранение файлов из Интернета, создание изображений и др.). Поэтому при знакомстве с новым учебным предметом «Информатика» ожидания учащихся часто не совпадают с действительностью, так как компьютер воспринимается ими как инструмент для развлечений. Это значительно осложняет реализацию основных задач, решаемых в процессе изучения учебного предмета. Основываясь на собственных наблюдениях, анализируя результаты выполнения домашней работы и деятельность учащихся на уроке, заполняя индивидуальные карты диагностики познавательного интереса, был сделан вывод, что познавательные интересы учащихся развиты недостаточно. Для уточнения уровня развития познавательного интереса использовали метод экспериментальных заданий. Было выявлено, что у 17 учащихся из 58 (29 %) познавательный интерес находится на низком уровне, у 31 учащегося (53 %) – на среднем уровне и только у 10 учащихся (18 %) уровень познавательного интереса оказался высоким.

Ведущая идея опыта заключается в том, что систематическое использование занимательных заданий на уроках информатики способствует развитию познавательных интересов у учащихся 6–9 классов в процессе обучения по всем содержательным линиям учебного предмета. В свою очередь, устойчивый познавательный интерес способствует развитию интеллектуального потенциала обучающегося, что является одним из специфических дидактических требований к содержанию образования по информатике [1].

В процессе работы над опытом использовали классификацию занимательных заданий, предложенную М. Ю. Шубой:

1. Занимательные вопросы, задачи, упражнения. Все компоненты учебной задачи (ее подача, решение, анализ, ответ, выводы) могут быть иногда необычными для учащихся. Поэтому считаем занимательной задачей такую задачу, в которой содержатся элементы занимательности либо в форме подачи задачи, либо в сюжете задачи, либо в способе решения, либо в иллюстративном материале к задаче. Иногда занимательность для учащихся заключается в неожиданности ответа задачи или в выделении элементов игры при ее решении и т. п.

2. Практические работы занимательного характера. Под практической работой занимательного характера понимается работа, при выполнении которой ученик попадает в необычную ситуацию, где необходимо проявить смекалку, чтобы выполнить поставленное задание. Причем практическая работа составлена так, что ее выполнение невозможно без хорошего знания учебного материала.

3. Дидактические игры. В игре всегда содержится элемент неожиданности и необычности, решается какая-либо задача, проблема, т. е. игра выполняет на уроке те же функции, что и занимательная задача [2, с. 5].

Каждый из перечисленных видов занимательных заданий уместно применять при изучении той или иной темы школьного курса информатики, на том или ином этапе урока.

Так, в 6 классе при проведении уроков по изучению и первичному закреплению новых знаний по теме «Структура компьютера» на этапе закрепления новых знаний часто применяются загадки, анаграммы:

Он живет в системном блоке,	С помощью такого устройства
Не работает без тока.	Скопировать книгу можно.
Очень умный – как профессор.	Тексты, картинки любые
Называется ... (<i>процессор</i>).	Станут с ним цифровыми (<i>сканер</i>).
ИМОРОНТ (монитор), ЕРПИТРН (принтер), ПАДЧАТ (тачпад).	

На этапе контроля и самоконтроля знаний при изучении темы «Структура компьютера» предлагается учащимся решить ребусы:

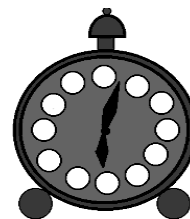
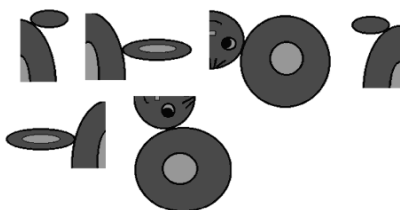


винчестер



монитор

При проведении уроков по закреплению знаний и умений учащихся по теме «Операции над фрагментом изображения» на этапе применения знаний предлагаются задания: с помощью инструмента «Выделение» собрать Чебурашку, с помощью инструмента «Надпись» расставить цифры в будильнике:



На этапе контроля знаний предлагалась игра «Угадай мелодию». Учащиеся слушают в наушниках песню и рисуют сюжет этой песни. Затем они должны по рисунку своего соседа угадать песню.

На уроках по проверке, оценке и коррекции знаний и умений учащихся целесообразно использование практических работ занимательного характера. Так, обобщающее занятие по теме «Компьютерные презентации» в 7 классе проводилось в форме урока-путешествия. Учащиеся выступают в роли экскурсоводов. Такому уроку предшествует большая подготовительная работа. Каждый учащийся выбирает тему своей «экскурсии», подбирает текстовый материал, картинки, музыку, при необходимости проводит анкетирование или опрос. Хотелось бы отметить, что такие уроки характеризуются ярко выраженной мотивацией деятельности и высокой результативностью.

Уроки-путешествия дают возможность учащимся для самореализации и самовыражения, способствуют всестороннему развитию их личности. При выполнении таких заданий развиваются навыки работы с различными источниками информации, творческие и исследовательские способности; развиваются воображение, речь, память, мышление учащихся, как следствие, значительно повышается познавательный интерес.

На основе проделанной работы можно сделать вывод, что использование занимательных заданий на уроках информатики действительно способствует развитию познавательных интересов учащихся, тем самым повышается результативность обучения, у учащихся развиваются интеллектуальные и творческие способности.

Данный опыт может быть предложен для использования учителям информатики.

Список использованных источников

1. Концепция учебного предмета «Информатика»: приказ Министерства образования Республики Беларусь от 29.05.2009 № 675 / Информатизация образования. – 2009.
2. Шуба, М. Ю. Занимательные задания в обучении математике : кн. для учителя / М. Ю. Шуба. – М. : Просвещение, 1994. – 222 с.

УДК 372.8

А. А. ЛИТВИНЕНКО

ГУО «Козенская средняя школа Мозырского района» (аг. Козенки, Беларусь)

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ

Ни для кого не секрет, что математика относится к сложным предметам. Если же спросить у школьников, какой предмет им нравится больше других, то вряд ли большинство из них назовут математику, хотя относятся к ней серьезно. Математика является одной из самых сложных школьных дисциплин и вызывает трудности у многих учащихся. На учебных занятиях детям приходится запоминать большое количество информации, понимать взаимосвязи изученных понятий, отрабатывать алгоритм действий, определять способы выполнения заданий.

Дети не всегда видят практический характер полученных математических знаний. Они считают, что знания нужны для того, чтобы получить хорошую отметку, а где можно применить практически имеющиеся знания, не могут сказать.

Эффективным средством развития познавательного интереса к предмету является использование на учебных занятиях практико-ориентированных заданий или задач. Они привлекают внимание детей тем, что в них описаны ситуации из окружающей действительности, а также возможностью приобретения измерительных навыков через выполнение практических заданий. Прочному усвоению материала способствует понимание учащимися того, где в повседневной жизни можно использовать полученные знания.

Практика-ориентированные задачи можно применять на различных этапах урока: актуализации знаний, изучения нового материала, закрепления изученного материала, применения изученного материала, обобщения и систематизации.

Используемые задачи могут быть совершенно различными. Например:

– это задачи с использованием простейших геометрических понятий и соотношений, например, при изучении темы в 5 классе «Прямоугольный параллелепипед. Куб. Объем. Единицы объема. Объем прямоугольного параллелепипеда» учащимся можно предложить решить следующую задачу: используя необходимые изменения и имеющиеся приспособления, определить, сколько кубических метров воздуха приходится на каждого учащегося класса?;

– задачи на конструирование. Например, при разработке дизайна клумбы у разработчиков возник вопрос: «Можно ли 7 тюльпанов посадить так, чтобы образовалось 6 рядов по 3 тюльпана в каждом?»;

– задачи на вычисление периметра, площади и объема. Например, в 6 классе при изучении темы «Деление на десятичную дробь» учащимся можно предложить провести необходимые измерения пола кабинета математики и решить следующую задачу: «На кабинет приобрели три банки краски по 2,2 кг. Хватит ли этой краски, если расход краски на 1 м² составляет 0,125 кг?»;

– задачи с использованием информации, представленной в виде схем, графиков, диаграмм, таблиц. Например, при изучении в 6 классе темы «Графики. Графики реальных процессов» учащимся можно предложить решить следующую задачу: на рисунке изображен график изменения температуры воздуха в течение суток. Пользуясь графиком, определите: 1) какой была температура воздуха 3 ч, 16 ч; 2) в течение какого промежутка времени температура воздуха была ниже 0°С;

– логические задачи;

– южетные задачи. Например, при изучении темы «Умножение и деление натуральных чисел» в 5 классе можно решить следующую задачу: в новом десятиэтажном доме 8 подъездов, на каждом этаже по 6 квартир. Ежедневно жильцы каждой квартиры достают из почтовых ящиков рекламные листовки массой 5 г и выбрасывают их. Сколько килограмм макулатуры можно собрать в этом доме за год, если в каждом подъезде поставить коробку для сбора прочитанных рекламных листовок? Сколько деревьев удастся спасти от вырубки, если для получения 1 т бумаги необходимо срубить приблизительно 18–20 деревьев?;

– задачи на движение. Например, при изучении темы «Формулы» в 5 классе можно решить следующую задачу: Олег проехал расстояние от Минска до Бреста на автомобиле за 4 ч. Дела, которые он планировал выполнить в этом городе, заняли 5 ч. С какой скоростью надо ехать обратно, если Олег хочет вернуться в Минск к 20:00 того же дня? Известно, что расстояние между городами равно 348 км, а из дома Олег выехал в 8:00;

– задачи на прикидку и оценку. Например, 1 киловатт-час электроэнергии стоит 1 рубль 60 копеек. Счетчик электроэнергии 1 октября показывал 56846 киловатт-часов, а 1 ноября показывал 56990 киловатт-часов. Сколько рублей необходимо заплатить за электроэнергию за октябрь? ;

– задачи на проценты. Например, при изучении темы «Проценты» в 6 классе можно решить следующую задачу: Витя и Коля решили купить одинаковые кроссовки. Витя купил их в магазине, где цена менялась дважды: сначала ее подняли на 20 %, а потом снизили на 10 %. Коля сделал покупку в другом магазине, в котором кроссовки сначала подешевели на 20 %, а потом подорожали на 10 %. Какой вопрос уместно поставить к этой задаче, если стоимость кроссовок 300 рублей.

Использование предложенных практико-ориентированных заданий или задач приводит к более прочному усвоению информации, так как возникают ассоциации с конкретными действиями и событиями. Данные задания позволяют увидеть учащимся, где в повседневной жизни можно использовать математику, вызывают интерес и способствуют развитию любознательности, творческой активности, математической грамотности. У детей развивается логическое и ассоциативное мышление, наблюдательность, умение воспринимать и перерабатывать информацию, делать выводы; умение применять полученные знания для анализа наблюдаемых процессов. Использование на уроках математики практико-ориентированных заданий или задач способствует формированию у учащихся готовности к применению знаний и умений в процессе своей жизнедеятельности.

Таким образом, использование на уроках математики практико-ориентированных заданий и задач способствует активизации мыслительной деятельности обучающихся, повышению уровня познавательного интереса, формированию положительно-познавательного отношения к учебе, формирует интерес к чтению дополнительной литературы.

УДК 378.147

Н. Г. ЛОПУХОВА

УО «Военная академия Республики Беларусь» (г. Минск, Беларусь)

К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

Высшая математика является неотъемлемой частью инженерной подготовки военных специалистов.

Проблема овладения курсантами ВА РБ учебной деятельностью, в которой приобретаются знания и опыт их применения, а также развивается способность к обучению и самообучению, нашла отражение в задачах учебной дисциплины «Высшая математика». К последним относятся:

- обучение основным математическим методам и их использованию;
- обеспечение возможности непрерывного самообразования.

При решении данных задач преподавателю в современных условиях необходимо учитывать:

- низкую мотивацию и способности к обучению аудитории обучающихся;
- психологические особенности современного обучающегося (нарушение баланса клипового и понятийного мышления [1]);

- низкий уровень знаний базового курса математики;
- сокращение часов аудиторной нагрузки.

Как следствие, традиционные методы и формы изложения теоретического материала, организации практических занятий, самостоятельной подготовки не всегда дают желаемый эффект и даже не всегда применимы.

С целью повышения результативности лекционных занятий по учебной дисциплине «Высшая математика» на втором курсе ВА РБ, факультет противовоздушной обороны, при изучении раздела «Основы теории вероятностей и математической статистики» лекции проводились в бесконспектной форме. Для реализации данной формы лекционных занятий каждый обучающийся заранее (на предыдущей лекции) получал печатный вариант конспекта лекции для первичного ознакомления с учебным материалом, а сама лекция проводилась в форме беседы преподавателя с обучающимися с параллельным обращением к тексту печатного варианта, содержащего весь лекционный материал в последовательном изложении, кроме примеров и доказательств утверждений. Примеры и доказательства утверждений записывались обучающимися в отдельную тетрадь, со всеми акцентами, отмеченными преподавателем [2].

Применение бесконспектной формы лекции позволило:

- приводить доказательство теорем и основных свойств, тем самым способствуя формированию благоприятных условий для развития психических процессов и мышления курсантов;
- повысить фактический уровень понимания учебного материала на занятии и, как следствие, способствовать появлению желания думать, мыслить, делать выводы;
- рассмотреть достаточно большое количество примеров, иллюстрирующих теоретический материал, и примеров непосредственного применения теории при решении практических заданий;
- противодействуя дисбалансу клипового и понятийного мышления, в целях повышения уровня второго, развивать навык осмысленного чтения учебного материала, способность к восприятию однородной информации в течение длительного времени;
- оперативно осуществлять обратную связь с аудиторией.

Применение на практических занятиях при изучении раздела «Основы теории вероятностей и математической статистики» готовых опорных конспектов [3] и разработка обучающимися новых способствовали:

- усвоению обучающимися большого количества информации;
- улучшению функций долговременной памяти;
- усилению концентрации внимания;
- развитию умения анализировать и систематизировать учебный материал.

В заключение отметим, что смена методов и форм взаимодействия преподавателя и обучающихся вызвала «оживление аудитории», что способствовало повышению результативности освоения учебного материала. В случае, если переход осуществлялся к уже известному методу, форме взаимодействия, то обучающиеся быстро включались в активную работу, демонстрируя не только то, что правила взаимодействия им известны, но и предлагая свою корректировку этих правил.

Список использованных источников

1. Бабичева, И. В. Адаптация системы математической подготовки в вузе с учетом «клипового» мышления обучаемых / И. В. Бабичева, Т. Е. Болдовская // DOI / 10.17238/issn1998-5320.2017.27.126.
2. Шамукова, Н. В. Применение технологии «бесконспектная лекция» как средство повышения результативности лекции / Н. В. Шамукова, Н. Г. Лопухова // Вестник Военной академии Республики Беларусь. – 2023. – № 2 (79). – С. 99–103.
3. Бабичева, И. В. Справочник по математике (в формулах, таблицах, рисунках) : учеб. пособие / И. В. Бабичева, Т. Е. Болдовская. – 2-е изд., испр. и доп. – Омск : СибАДИ, 2010. – 148 с.

УДК 53 (077)

С. А. ЛУКАШЕВИЧ, Н. В. ЛУКАШЕВИЧ, К. А. ГРАНЬ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины» (г. Гомель, Беларусь)

ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МАГНИТНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ФЕРРОМАГНЕТИКОВ ОТ НАПРЯЖЁННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Среди всех классов магнетиков особое место занимают ферромагнетики, отличительным признаком которых является наличие большой величины магнитной проницаемости и восприимчивости, а также нелинейной зависимости магнитной индукции \vec{B} от напряжённости магнитного поля \vec{H} [1, 2].

Важной характеристикой ферромагнетика является кривая магнитной проницаемости $\mu = \frac{B}{\mu_0 H}$, которую

можно построить экспериментальным путём [3].

Для исследования зависимости магнитной проницаемости ферромагнетика от напряжённости магнитного поля нами была разработана следующая схема (рисунок 1).

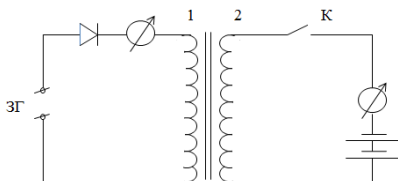


Рисунок 1 – Схема устройства определения зависимости $\mu = f(H)$

В электрической цепи имеются две катушки (1 и 2), которые намотаны на общий сердечник. При отсутствии тока в катушке (2), через (1) течёт ток $I_1 = -\frac{U}{Z}$,

где U – напряжение, а Z – сопротивление переменному току.

Если в катушку вставить ферромагнитный сердечник, то сопротивление возрастёт, а ток при этом уменьшится:

$$I_1 = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\mu\omega\alpha_0)^2}}, \quad (1)$$

где R – омическое сопротивление, ω – круговая частота, задаваемая генератором (ЗГ), α_0 – индуктивность катушки без сердечника.

Учитываем то, что параметры катушки должны быть такими, чтобы

$$R \ll \mu\omega\alpha_0.$$

В этом случае можно считать, что

$$I_1 = \frac{U}{\mu\omega\alpha_0} = \frac{R}{\mu} \quad (2)$$

Отсюда следует, что

$$\mu = \frac{R}{I_1} \quad (3)$$

В то же время при изменении тока I_2 во второй катушке (2) будет изменяться напряжённость поля $H = n_2 I_2$, где n_2 – число витков, приходящееся на единицу длины катушки (2).

Т.к. $\mu = f(H)$, то $\mu = f(n_2 I_2)$, то изменяя ток I_2 от нуля до некоторого значения, зависящего от параметров системы, и проведя серию измерений, можно построить график зависимости $\mu = \frac{B}{I_1}$ от $H = n_2 I_2$.

Таким образом, экспериментальным путём мы можем получить график зависимости $\mu = \mu(H)$ для ферромагнетика.

В данном эксперименте описано получение кривой магнитной проницаемости, называемой кривой А. Г. Столетова. Кривая магнитной восприимчивости χ подобна кривой магнитной проницаемости и отличается от неё только масштабом.

Список использованных источников

1. Матвеев, А. Н. Электричество и магнетизм / А. Н. Матвеев. – М. : Высшая школа, 1983. – 463 с.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики : в 3 т. / И. В. Савельев. – М. : Наука, 1988. – Т. 2. – 480 с.
3. Калашников, С. Г. Электричество / С. Г. Калашников. – М. : Наука, 1976. – 668 с.

УДК 53 (077)

С. А. ЛУКАШЕВИЧ, Н. В. ЛУКАШЕВИЧ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины» (г. Гомель, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Трансформации, происходящие на глобальном уровне, влекут изменения во всех сферах человеческой деятельности, включая систему образования. Традиционные формы обучения, при которых основное внимание уделяется преподавателю, в то время как учащиеся являются пассивными участниками образовательного процесса,

в настоящее время уступили место более эффективным интерактивным методам обучения, которые полностью вовлекают учащихся в образовательный процесс.

В конце концов, ориентация на новые цели образования требует изменения методов и форм организации образовательного процесса. В современных условиях многочисленных реформ, модернизаций и обновлений большое внимание уделяется содержанию образования, а технологическая основа образования, которая не переформатировалась на протяжении веков, практически игнорируется. В результате качество образования постоянно ухудшается, о чем свидетельствуют данные международных исследований. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы реструктуризации традиционной педагогической технологии группового метода обучения и освоения новой и новейшей педагогической технологии коллективного метода обучения. С внедрением компетентного подхода к обучению актуальной задачей высшего образования является развитие у студентов прикладных навыков. Вопрос активизации самостоятельности и инициативности учащихся является одной из важнейших проблем современной методологии преподавания специальных дисциплин. Продуктивная работа учеников в учебном заведении должна формировать не только прочные знания, но и умение использовать их в различных ситуациях, самостоятельно приобретать знания, формировать опыт решения проблемных ситуаций. Развитие независимости и проактивной позиции не происходит само по себе, это результат целенаправленного взаимодействия и организации педагогической среды, то есть использования педагогических технологий. Ключевые из них связаны с использованием активных или интерактивных методов обучения.

Активизация учебного процесса трактуется как построение такого процесса обучения, который предполагает организацию учебного процесса на научной основе, создание условий для творческого мышления, исследовательской работы учащихся, формирует у них интерес к их будущей специальности и так далее.

В связи с этим среди требований, предъявляемых к преподавателям университета, – умение работать в новых условиях, эффективно использовать интерактивные методы, умение правильно излагать свои мысли, доказывать свою точку зрения и способность к диалектической аргументации. Успех образовательного процесса для учащихся обеспечивается внедрением интерактивных методов и отношениями между педагогами и учащимися, основанными на партнерстве и кооперации. Учитывая эти особенности, важным вопросом сегодня является подготовка будущих инженеров в соответствии с требованиями современности. Парадигма образования на мировом уровне требует сосредоточения образования на результате, на личности учащегося, построения методов обучения, основанных на межличностных отношениях.

В этой области методы, повышающие активность учащихся, называются интерактивными. Эти методы, которые на первый взгляд кажутся простыми, имеют свои особенности и трудности.

В ходе обучения, основанного на диалоге, учащиеся учатся критически мыслить, решать сложные проблемы на основе анализа обстоятельств и соответствующей информации, взвешивать альтернативные мнения, принимать продуманные решения, участвовать в дискуссиях и общаться с другими людьми. Для этого занятия организуются в парах и группах, используются исследовательские проекты, ролевые игры, обрабатываются документы и различные источники информации, используются творческие работы. Учащийся становится полноправным участником образовательного процесса, опыт учащегося служит основным источником образовательных знаний.

Следует отметить, что для педагогов важно осуществить переход от своей концепции обучения от простого приобретения знаний, когда учащиеся заучивают наизусть, к более последовательному построению знаний с применением навыков. Расширение обучения, включающее применение знаний и умений, может потребовать существенных изменений в том, как преподаватели понимают процесс обучения-трансляции и подходят к нему. Этот переход осуществляется от формата обучения, ориентированного на педагога и часто на лекции, к формату обучения, ориентированному на учащихся, который может включать обсуждение и приложения, основанные на конкретных примерах.

Функции преподавателя в образовании не ограничиваются простой передачей научных знаний (с использованием пассивных методов обучения), они также включают в себя выбор оптимальной стратегии обучения, использование современных образовательных технологий, направленных на создание творческой атмосферы образовательного процесса.

Интерактивный процесс обучения часто включает в себя использование инструментов образовательных информационных технологий (ОИТ), чтобы облегчить вовлечение учеников и модернизировать общий процесс. Под (ОИТ) следует понимать применение информационных технологий для создания новых возможностей для передачи знаний (деятельность преподавателя), восприятия знаний (деятельность учащихся), оценки качества образования и, конечно, всестороннего развития личности учащегося в ходе образовательного процесса. Более того, основной целью информатизации образования является подготовка учащихся к полноценному и эффективному участию в повседневной социальной и профессиональной сферах жизни в информационном обществе.

Технологии интерактивного обучения подразумевают такую организацию процесса обучения, при которой учащийся не может не участвовать в коллективном, взаимодополняющем процессе обучения, основанном на взаимодействии всех его участников. Учащиеся используют личные и социальные способности для совместной работы с другими в учебной деятельности, для оценки своих собственных сильных сторон и способностей своих сверстников и развивают ряд навыков межличностного общения, таких как общение, ведение переговоров, командная работа, лидерство и понимание различных точек зрения.

Основные требования для успешного обучения с использованием интерактивных технологий заключаются в следующем:

1. Позитивная взаимозависимость: члены группы должны понимать, что совместная учебная деятельность приносит пользу всем.
2. Прямое взаимодействие: члены группы должны находиться в тесном контакте друг с другом.
3. Индивидуальная ответственность: каждый ученик должен освоить предлагаемый материал, и каждый несет ответственность за помощь другим. Более способные ученики не должны выполнять работу других людей.
4. Развитие навыков командной работы: учащиеся должны овладеть навыками межличностного общения, необходимыми для успешной работы, такими как проведение собеседований, распределение и планирование задач.
5. Оценка эффективности: во время групповых собраний необходимо выделять специальное время, чтобы группа могла оценить, насколько хорошо она работает.

Современное обучение предполагает не только приобретение знаний и формирование профессиональных навыков, но и развитие творческих и коммуникативных способностей личности в процессе активной познавательной деятельности. Практическое применение проблемного обучения и развивающего обучения привело к появлению так называемых активных методов, которые сочетают средства и формы обучения, стимулирующие познавательную активность и создающие условия для творчества и сотрудничества между преподавателями и учащимися.

УДК 534-6/-8:004.04

Е. Я. ЛУКАШИК, С. И. КЛИНЦЕВИЧ, И. А. ДЕМЯШКЕВИЧ

УО «Гродненский государственный медицинский университет», (г. Гродно, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

В настоящее время компьютер позволяет существенно повысить эффективность физического эксперимента. Одним из самых главных достоинств компьютеризированного эксперимента является автоматизация сбора, обработки и анализа данных с датчиков, представление результатов эксперимента в электронном виде. Для цифровой обработки сигналов таких датчиков целесообразно использовать микроконтроллерные устройства [1]. Одной из наиболее простых в использовании и популярных аппаратно-программных микроконтроллерных платформ является на данный момент Arduino [2]. Платы Arduino используются для ввода-вывода сигналов от аналоговых и цифровых датчиков и обмена информацией с компьютером при помощи различных интерфейсов. Датчики, устройства ввода-вывода, разработанные специально для платформы Arduino, представлены большим количеством вариантов.

Цель данного исследования – создание устройства для регистрации параметров математического маятника на компьютере в лабораторном практикуме по медицинской и биологической физике.

Методы исследования: проектирование аппаратной части устройства, написание и отладка программного кода для микроконтроллера, внедрение результатов в учебную практику. Аппаратная часть устройства включает следующее **оборудование:** компьютер, макетную плату, микроконтроллерный модуль **Arduino Nano**, ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04, а программная часть: среду разработки и программирования Arduino IDE, программное приложение PowerGraph. Ультразвуковой датчиком измеряется расстояние до колеблющейся металлической пластины, подвешенной на двух нитях (математический маятник). В лабораторной работе изучаются параметры затухающих колебаний «нитяного» маятника: начальной амплитуды, периода, коэффициента затухания.

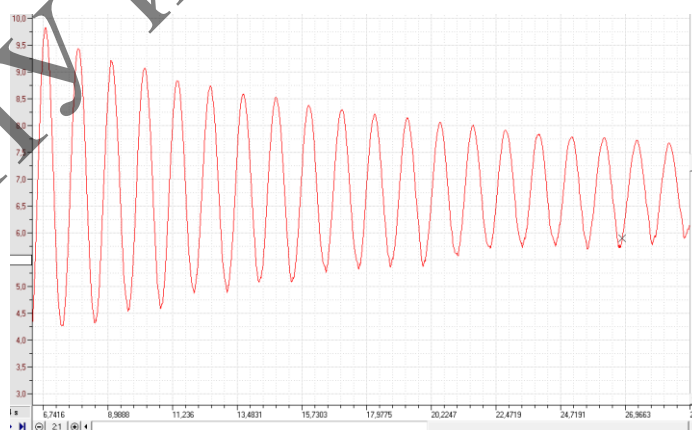


Рисунок 1 – График смещения маятника (пластины) от времени (положение равновесия – 6, 75 см)

Измерительная часть предлагаемого устройства включает в себя микроконтроллерный модуль **Arduino Nano** и подключаемый к нему ультразвуковой датчик. Модуль и датчик располагаются на макетной плате и коммутируются между собой при помощи соединительных проводов.

Программный пакет PowerGraph принимает данные от контроллера Arduino через драйвер COM-ASCII. Численные значения, соответствующие одному моменту времени, должны быть представлены в виде отдельной

текстовой строки, заканчивающейся символом «возврата каретки». В каждой строке может быть несколько численных значений, разделенных символом табуляции TAB [3].

Для реализации этого обмена данными необходимо с помощью среды разработки и программирования Arduino IDE записать в микроконтроллерную плату Arduino Nano программу, которая в непрерывном режиме высылает в COM-порт результаты измерения расстояния в текстовом формате. Программный пакет «PowerGraph» позволяет использовать персональный компьютер в качестве измерительных и регистрирующих приборов – самописцев, осциллографов, спектроанализаторов и др.

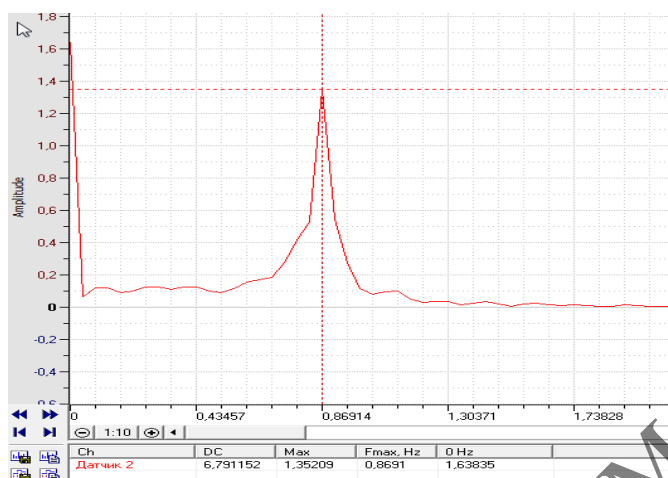


Рисунок 2 – Частотный спектр колебаний маятника (частота основной гармоника 0,8691 Гц)

Получены программные и аппаратные решения, реализующие взаимодействие платы Arduino Nano с приложением «PowerGraph» на языке среды программирования Wiring для сбора данных с ультразвукового датчика, их регистрации и обработки. Приложение PowerGraph нами использовалось в режиме компьютерного самописца и спектроанализатора. Ниже приводится пример графиков смещения маятника (пластины) от времени и частотного спектра колебаний.

Разработанное устройство внедрено в учебный процесс и используется при проведении лабораторной работы по дисциплине «Медицинская и биологическая физика». Предложенное устройство наглядно демонстрирует принцип ультразвуковой локации, широко применяемой в медицине.

Использование платформы Arduino совместно с программным пакетом «PowerGraph» в лабораторном физическом эксперименте дает возможность просто и быстро решить задачи, связанные с измерениями физических величин, передачей данных в компьютер. Как показывает практика, использование такого подхода в лабораторной работе значительно повышает степень понимания принципов работы измерительных приборов, а также сути физических явлений.

Список использованных источников

1. Лукашик, Е. Я. Применение аппаратно-программной платформы ARDUINO по изучению принципа работы аналогового датчика температуры / В. Я. Лукашик, А. К. Пашко, С. И. Клинецвич // Перспективы развития высшей школы : материалы XI Междунар. науч.-метод. конф. – Гродно, 2018. – С. 374–377.
2. Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino.cc/>. – Дата доступа 14.02.2024.
3. PowerGraph [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://powergraph.ru/>. – Дата доступа 16.02.2024.

УДК 372.851

Г. М. МАЙЯ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет» (г. Екатеринбург, Россия)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ИНФОРМАТИКЕ ДЛЯ СИРИЙСКОЙ ШКОЛЫ НА ОСНОВЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Стратегическая цель развития образования в Сирийской Арабской Республике на современном этапе социально-политического и социокультурного развития страны заключается в создании гибкой, эффективной системы обучения и воспитания, обеспечивающей удовлетворение потребностей сирийского государства, запросов личности и общества [1, с. 26]. В настоящее время в Сирии при поддержке государства происходит становление информационного общества, Национальным центром разработки образовательных программ были подготовлены и утверждены программы, предусматривающие возможность непрерывного изучения информатики и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в сирийских школах с 5-го по 11-й класс. При этом выделяется три основных этапа обучения:

- 1) пропедевтический курс (5–6 классы, объем 1 учеб. час в неделю) [2];
- 2) основной курс (7–9 классы, объем 2 учеб. часа в неделю в 7 и 8 кл., 1 учеб. час в неделю в 9-м кл.);
- 3) прикладная информатики (10–11 классы, объем 1 учеб. час в неделю).

Министерством образования Сирии правильно поставлены задачи школьного курса информатики и обозначены цели обучения, например: освоение школьниками системы базовых знаний, овладение навыками анализа, применения и преобразования информационных моделей реальных объектов и процессов с использованием информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), развитие интеллектуальных и творческих способностей, познавательных процессов и так далее. Однако при практической реализации этих программных установок в государственных школах возникает ряд проблем технологического, содержательного и методического характера. К наиболее важным из них следует отнести: недостаточность развитая информационная инфраструктура школ, высокая стоимость и дефицит системного и прикладного (в частности, учебного) программного обеспечения, недостаточность производства программного обеспечения на арабском языке. Вместе с тем можно выделить ряд положительных моментов, умелое использовании которых позволяет преодолеть некоторые из перечисленных трудностей, например, в Сирии отсутствуют ограничения на использование программного обеспечения (подобные тем, что существуют в школах России), в школах Сирии отсутствует явный запрет на использование учащимися на уроках мобильной техники – смартфонов, планшетов.

Автором данного доклада был разработан электронный учебно-методический комплекс для курса информатики 5-го класса сирийской школы. Ключевой в разработке была ориентация на использование учащимися своих мобильных устройств. Целью было исследование возможности построения школьного курса информатики, основанного на комплексном использовании учащимися мобильных устройств, технологий и сервисов во всех видах и формах учебной деятельности. К исходным положениям нашей разработки можно отнести следующие:

1. Технической основой работы учащихся в школе и дома являются их собственные мобильные устройства (концепция BYOD [3, с. 82–88]) с беспроводным доступом в Интернет; в школе также используются компьютеры с предустановленным программным обеспечением.

2. Необходимые учебные приложения и ресурсы подбираются или создаются таким образом, чтобы работа с ними была бы возможна как в десктопном, так и мобильном вариантах (udoba.org) [4].

3. Для размещения учебных материалов и доступа к ним учеников используется облачная цифровая образовательная среда (ЦОС), реализованная на платформе Google Classroom. Предусматривается также обращение к облачным сервисам Google [5].

4. Комплексный характер использования мобильных устройств и приложений подразумевал два аспекта: (1) обеспечивается как аудиторная деятельность учеников в школе, так и их домашняя самостоятельная работа; (2) максимальный охват видов учебной деятельности: изложение и усвоение теоретического материала, освоение алгоритмов, тренаж, контроль.

5. При привлечении имеющихся доступных образовательных ресурсов или разработке собственных предпочтение отдавалось интерактивным учебным материалам.



Рисунок 1 – Вид ЦОС по дисциплине «Информатика», 5кл

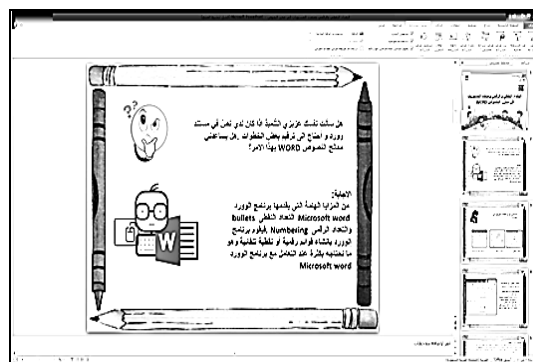


Рисунок 2 – Кадр презентации теоретического материала по теме



Рисунок 3 – Облачный тест по изучаемой теме

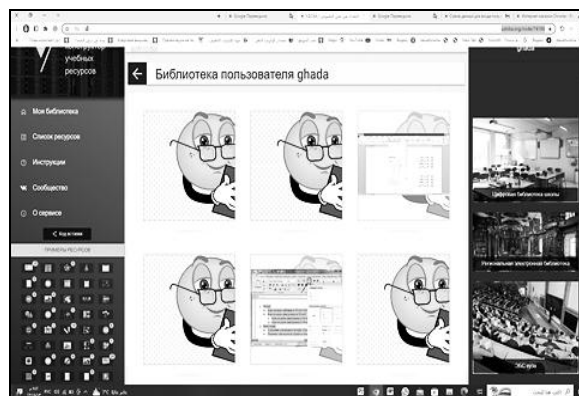


Рисунок 4 – Проверочная игра по теме

Таблица 1 – Планирование использования цифровых технологий при изучении темы «Списки в MS Word»

№ урока	Аудиторная работа		Домашняя работа	
	Деятельность	Ресурсы	Деятельность	Ресурсы
1 (13)	1) Изложение теории 2) Работа в MS Word 3) Контроль	Презентация PP Компьютер Учебная игра, моб. устройства	1) Просмотр учебного видео 2) Прохождение теста	1) Видеофрагмент 2) Облачный тест
2 (14)	1) Контроль 2) Работа в MS Word	Облачный тест Задания из ЦОС	1) Просмотр учебного видео 2) Прохождение итогового теста	1) Видеофрагмент 2) Интерактивное видео

По образцу описанной темы спроектирован и разработан полный учебно-методический комплекс для обучения информатике в 5-х классах сирийских школ, основанный на последовательном применении учащимися мобильных устройств. В дальнейшем планируется разработка подобных комплексов для других классов и этапов обучения информатике, а также широкая апробация материалов в образовательной практике сирийских школ.



Список использованных источников

1. Абу Альярус, Аммар Школьное образование в Сирии в новое и новейшее время / Аммар Абу Альярус // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2021. – № 5 (158). – С. 21–28.
2. Учебник информатики для пятого класса начальной школы / Министерство образования Сирии ; Группа специалистов. – Дамаск : Национальный центр разработки образовательных программ, 2018. – 73 с.
3. Любанец, И. И. Использование BYOD-технологии в образовательном процессе / И. И. Любанец. – Вестник Донецкого педагогического института – 2017. – № 3. – 82–88 с.
4. Udoba [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://udoba.org/>. – Дата доступа: 28.02.2024.
5. Стариченко, Б. Е. Использование дисциплинарных облачных образовательных сред в учебном процессе / Б. Е. Стариченко, Е. Б. Стариченко, Л. В. Сардак // Нижегородское образование. – 2017. – № 1. – С. 72–78.

УДК 004.94

А. В. МАКАРЕВИЧ, Е. Ю. ЦЫРУЛИК

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ЧИСЛЕННЫЙ ПОДХОД К ПРОВЕРКЕ В КОМПЬЮТЕРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ II ЗАКОНА КЕПЛЛЕРА

При рассмотрении вопросов моделирования космических объектов, как правило, в литературе (см., например, [1, 2]) уделяется внимание получению математических уравнений их движения и/или отображению соответствующих траекторий следования небесных тел. При этом практически не уделяется внимание использованию полученных уравнений и траекторий для проверки в компьютерных экспериментах законов Кеплера, описывающих, в частности, движение планет Солнечной системы и полезных к рассмотрению при изучении дисциплин, касающихся моделирования физических процессов и явлений. При этом, как показывает практика компьютерной проверки этих законов, наиболее проблематичным в аспекте численной реализации оказывается второй закон Кеплера, который может быть сформулирован следующим образом: *каждая планета Солнечной системы движется в плоскости, проходящей через центр Солнца, причём за равные промежутки времени радиус-вектор, соединяющий Солнце и планету, заметает собой равные площади.*

Возникающие в данном случае трудности обусловлены рядом причин:

- во-первых, траектория движения каждой планеты Солнечной системы хоть и имеет форму близкую к окружности, но в общем случае представляет собой эллипс, к расчету площадей секторов которого не приемлема стандартная формула для расчета площади кругового сектора;
- во-вторых, движение планет Солнечной системы нельзя считать равномерным, поскольку хорошо известно (см., например, [3]), что их скорость в перигелии и афелии может значительно различаться;
- в-третьих, получаемая в компьютерном эксперименте траектория движения планеты представляет собой только совокупность отдельных точек орбиты, с использованием которых и нужно произвести необходимые расчеты.

Поэтому для выхода из сложившейся ситуации и проверки в компьютерном эксперименте II закона Кеплера в рамках данной работы предлагается следующий подход, суть которого поясняется и использованием рисунка 1.

Выберем на рассчитанной численно с использованием известной (см., например, [3]) системы дифференциальных уравнений орбите планеты Солнечной системы три точки с координатами $A_k(x_k; y_k)$, $A_l(x_l; y_l)$ и $A_m(x_m; y_m)$. Очевидно, что площадь получившегося четырехугольника с вершинами $F_1A_kA_lA_m$ может быть найдена как сумма площадей S_k и S_l треугольников $F_1A_kA_l$ и $F_1A_lA_m$. Следовательно, площадь сектора с дугой $A_kA_lA_m$ можно приближенно вычислить как сумму площадей треугольников $F_1A_kA_l$ и $F_1A_lA_m$, на которые он разбит.

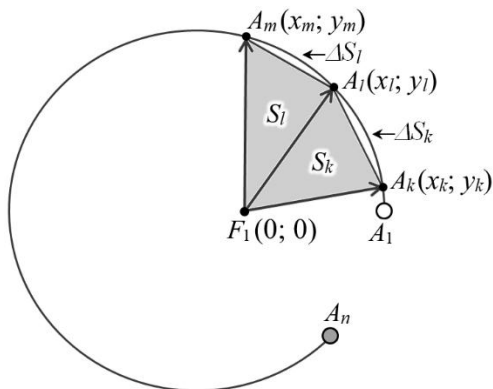


Рисунок 1 – Пояснение к расчету площади сектора, заштрихованного радиус-вектором, соединяющим Солнце и планету

Возникающая погрешность расчетов в данном случае будет обусловлена не учетом площадей сегментов ΔS_k и ΔS_l , образуемых сторонами рассматриваемых треугольников и самой траекторией планеты (сегменты с площадями ΔS_k и ΔS_l указаны стрелками на рисунке 1). Поэтому для минимизации возникающей погрешности при подобных вычислениях целесообразно «разбивать» вычисляемый сектор на максимально возможное число треугольников, то есть брать последовательные (расположенные рядом) точки орбиты, а ее расчет производить с относительно малым шагом интегрирования по времени Δt . Очевидно, что в таком случае площади не учитываемых сегментов будут оказываться минимальными, а вычисление площади сектора будет производиться с наибольшей точностью.

Следует отметить, что вычислить площадь треугольника S с вершинами $A(x_1; y_1)$, $B(x_2; y_2)$ и $C(x_3; y_3)$ в общем случае можно, воспользовавшись формулой

$$S = \frac{|(x_1 - x_3)(y_2 - y_3) - (x_2 - x_3)(y_1 - y_3)|}{2}.$$

Описанный выше подход был положен в основу вычисления площадей секторов S_1 , S_2 и S_3 , заштрихованных радиус-вектором Меркурия в течение трех равных интервалов времени $\Delta t = 0,1T$ при его движении вокруг Солнца (рисунок 2), где T – сидерический период обращения планеты. Отсчеты интервалов начинались в произвольно выбранные моменты времени $t_1 = 0,03T$, $t_2 = 0,45T$ и $t_3 = 0,7T$.

В результате численного моделирования было установлено, что

$$S_1 = S_2 = S_3 = 10,3 \times 10^{20} \text{ м}^2,$$

что оправдывает применимость использования описанного выше алгоритма.

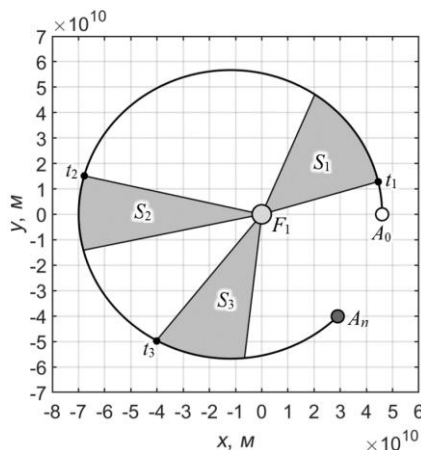


Рисунок 2 – Проверка в компьютерном эксперименте второго закона Кеплера

Таким образом, полученный результат подтверждает выполнение в компьютерном эксперименте второго закона Кеплера, а описанный подход может быть использован для компьютерной реализации подобных вычислений.

Список использованных источников

1. Поршнева, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab / С. В. Поршнева. – СПб. : Лань, 2011. – 736 с.
2. Майер, Р. В. Компьютерное моделирование : учеб.-метод. пособие для студентов пед. вузов / Р. В. Майер. – Глазов : Глазовский гос. пед. ин-т, 2015. – 619 с.
3. Макаревич, А. В. Моделирование движения тел в гравитационных полях с учетом и без учета сил сопротивления : пособие / А. В. Макаревич, А. П. Сафронов, А. Д. Корольков. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2023. – 80 с.

УДК 004.9

Т. А. МАКАРЕВИЧ

УО «Военная академия Республики Беларусь» (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНИМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ POWERPOINT В ПРЕЗЕНТАЦИИ ЛЕКЦИИ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

Развитие современных информационных технологий открывает новые возможности изложения учебного материала. Конспекты лекций и другие методические материалы можно размещать в информационном пространстве, что делает их доступными для всех обучающихся без ограничений. С такими материалами можно работать в любое удобное время, в любом месте, в котором имеется доступ во внутреннюю академическую сеть.

Изложение многих тем высшей математики, к примеру, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории поля, традиционно сопровождается иллюстрациями. Современные компьютерные технологии предоставляют для этого новые возможности. И это не только воспроизведение на экране отдельных рисунков или групп рисунков. Более интересным и информативным является использование анимационных ресурсов PowerPoint, позволяющих дать иллюстрации математических объектов, моделей, процессов, представив их динамичное изменение при изменении параметров.

Приведем несколько примеров. При изучении производной в курсе математического анализа можно показать изменение касательной к графику функции и углового коэффициента касательной в зависимости от значений аргумента. При изучении обыкновенных дифференциальных уравнений можно проиллюстрировать, как в поле направлений, задаваемом дифференциальным уравнением, расположено семейство интегральных кривых, его изменение при изменении параметров уравнения. При изучении представления функций рядами (степенными рядами, рядами Фурье) можно проследить, как меняются частичные суммы ряда при суммировании его первых членов и как меняются графики частичных сумм, приближаясь к графику исследуемой функции. При изучении теории поля можно показать, как меняется плотность циркуляции векторного поля по замкнутому контуру при изменении положения этого контура в пространстве.

Стоит отметить, что создание анимированных лекций является сложным и трудоемким процессом, который отнимает много времени даже при наличии готового материала и опыта такой работы. Однако потраченное время оправданно, так как способствует повышению внимания и концентрации слушателей на лекции, они ожидают и следят за представлением информации. Это создает более активное участие обучающихся в учебном процессе и способствует более глубокому усвоению материала.

УДК 378.53

В. Ф. МАЛИШЕВСКИЙ, А. А. ЛУЦЕВИЧ

УО «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова БГУ» (г. Минск, Беларусь)

РОЛЬ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТЫ КУРСА ФИЗИКИ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНОГО СТИЛЯ МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ

В основе многих отраслей человеческого знания лежит понимание и определение физических закономерностей движения и взаимодействия материальных объектов; установление количественных характеристик процессов и явлений.

Широкий спектр использования практических направлений и междисциплинарный характер физики обусловили ее включение в перечень основных компонентов профессиональной подготовки студентов естественно-научных и технических специальностей, особое место среди которых занимает медицина. О тесной взаимосвязи между физикой и медициной свидетельствует, в частности то, что целый ряд выдающихся физиков (Г. Галилей, Т. Юнг, Г. Гельмгольц, Р. Майер и др.) имели медицинское образование.

Анализ взаимосвязи физики и медицины свидетельствует о том, что медицинские аспекты присутствуют практически в любом разделе курса физики: кровообращение – процесс, связанный с работой сердца (механика), генерацией биопотенциалов (электричество), течением жидкости (гидродинамика), распространением упругих колебаний по сосудам (колебания и волны).

В последние десятилетия особую значимость приобрели вопросы экологии, которые являются причиной многих медицинских проблем на планете. Известно, что для ряда заболеваний в определенной мере характерна корреляция с экологически вредными воздействиями – примерно 80 % из более 6000 болезней, включенных в мировые классификаторы, связаны с экологическими нарушениями [1]. Причиной определенной части этих нарушений (к примеру, электромагнитный смог) является практическое использование многих достижений современной физики. Поэтому медико-экологический аспект в преподавании практически всех разделов физики в экологическом вузе является крайне важным.

Поскольку ядром современной естественно-научной картины мира является физическая картина мира, то одной из важнейших составляющих современного экологического образования его фундаментом должна быть физика. Поэтому медико-экологическая составляющая образовательного процесса по физике в экологических вузах должна входить в число необходимых компонентов общеобразовательной и специальной подготовки инженеров-экологов всех специальностей, предусмотренных Государственным образовательным стандартом.

Заметные трудности в обучении большинства недавних абитуриентов связаны с отсутствием у большинства из них опыта самостоятельной работы. Они проявляются с первых дней изучения физико-математических дисциплин в вузе и являются основной причиной невысокого уровня усвоения вузовских курсов.

Можно предположить, что недостаточно высокий уровень сформированности умений и навыков выпускников средних общеобразовательных учреждений и, как следствие этого, низкий уровень готовности студентов первого курса к усвоению физико-математических дисциплин являются результатом реализации линейного принципа построения учебных программ для средних общеобразовательных учреждений, «натаскиванием» учителями-предметниками и репетиторами выпускников к итоговой аттестации (централизованное тестирование) и др. [2].

Важную часть теоретической и практической профессиональной подготовки будущих специалистов составляют практические занятия по физике, которые относятся к основным видам учебных занятий. Решение задач на практических занятиях позволяет не только выявить уровень усвоения физических закономерностей, качество овладения существенными признаками основных компонентов системы физических знаний (факты, понятия, законы, теории, физическая картина мира), методологическими понятиями (анализ, синтез, модель, гипотеза, метод и др.), осуществить их коррекцию, реализовать принципы практико-ориентированного обучения. Главной целью практических занятий является не только развитие практических умений необходимых для решения профессиональных задачи в будущем, но и формирование научного стиля мышления и творческих способностей студентов.

Этой цели можно достичь, используя на занятиях задачи с высоким уровнем неопределенности, задачи с недостающими или избыточными данными, ситуативные задачи, задачи с междисциплинарным содержанием и др. Эффективными способами получения знаний для количественных оценок являются поиск, составление и решение комплексных физических задач с составляющими рассматриваемых специальных учебных дисциплин, что углубит понимание у студентов востребованности полученной физико-математической подготовки в дальнейшей профессиональной работе.

Интеграция экологии с физикой, как и с другими науками, позволяет получить четкое представление о взаимосвязи общества и природы: о значении атмосферы для существования жизни на Земле; о главных источниках ее загрязнения и их влиянии на окружающую среду и жизненные процессы; о мерах охраны живой природы от воздействия вредных физических факторов.

Включение элементов экологии в учебный процесс по физике помогает подготовке к профессиональной деятельности, причем любого направления, так как экологические знания и умения носят всеобщий характер, они необходимы всем специалистам, независимо от сферы их профессиональной деятельности.

При этом следует разделять локальную и глобальную экологии, что, к сожалению, сознательно или бессознательно многие не делают. Например, при добыче водорода, воду или углеводородные соединения необходимо разложить, затратив на это энергию – 126 МДж/кг. Эта же энергия вернется в том же количестве при окислении в энергоустановках, но уже в другом – локальном – месте.

Поскольку квалификация специалистов определяется не только объемом полученных знаний, но и уровнем понимания общих законов развития науки и техники, навыками логического и творческого мышления, мировоззрением, то образовательный процесс по физике содержит благоприятные возможности для формирования мировоззрения и развития научного мышления будущих специалистов. Научное мышление как один из типов творческого мышления формируется в процессе обучения на базе научных знаний, которые студенты могут получать не только на аудиторных занятиях, но и при подготовке реферативных докладов или докладов на ежегодных студенческих научных конференциях вуза.

Безусловно, способы проведения занятий по физике для активизации научного мышления разнообразны. Они зависят от многих факторов, включая квалификацию преподавателя, подготовку аудитории, количество учебных часов, отведенных учебным планом на проведение занятий.

Список использованных источников

1. Харитонов, В. И. Экологическая безопасность и экологически обусловленная заболеваемость / В. И. Харитонов // Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов : материалы первого междунар. эколог. форума, Рязань, 11–13 мая 2017 г. / под ред. Е. С. Иванова. – Рязань : ФГБОУ ВО РГТУ, 2017. – Т. 2. – С. 187–191.
2. Взаимосвязь успеваемости студентов младших курсов с уровнем их школьных аттестационных оценок / В. Ф. Малишевский [и др.] // Высшая школа: проблемы и перспективы : материалы 13-й Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 20 февр. 2018 г. : в 3 ч. – Минск : РИВШ, 2018. – Ч. 1. – С. 270–276.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКМ MAPLE ПРИ ИЗУЧЕНИИ КРАТНЫХ ИНТЕГРАЛОВ

Кратное интегрирование нельзя отнести к сложным темам математического анализа. Оно использует достаточно простые и естественные методы доказательства, практически не содержит искусственных приемов, нахождение кратных интегралов, как правило, легко сводится к повторному интегрированию.

Наибольшие сложности у студентов вызывает построение областей интегрирования, и это чаще не проблема отсутствия необходимых навыков и знаний из курса геометрии. Здесь требуется сформировать четкие представления о важности вида и свойств области интегрирования при вычислении кратного интеграла, что впоследствии определяет выбор системы координат для наиболее простого представления этой области. Таким образом, возникает потребность в детальном изучении свойств областей при различных отображениях.

При достаточном количестве аудиторных занятий эти аспекты студенты способны освоить на хорошем уровне и без использования вспомогательных средств и компьютерных технологий. Однако в учебной программе 2023 года по дисциплине «Интегральное исчисление и ряды» для специальности 1-02 05 01 «Математика и информатика» удалось выделить на изучение кратных интегралов и их приложений 14 часов лекций и 10 часов практических занятий, где невозможно рассмотреть указанные выше вопросы в нужном объеме. В связи с этим было решено вынести их подробное изучение на дополнительные (с преподавателем) и/или самостоятельные занятия.

Для этих целей выбрана версия Maple 5.4, которая обладает всем необходимым для учебных задач инструментарием и является демоверсией (не требует лицензии). Кроме того, созданные в этой версии коды неплохо поддерживаются и в более поздних версиях Maple.

Приведем некоторые виды заданий и поясним, на что направлено их выполнение.

Задание 1. Используя СКМ Maple, изобразите области, ограниченные указанными линиями, в декартовой системе координат (x, y) . Постройте их в декартовой системе координат (ρ, φ) , где $x = \rho \cos \varphi$, $y = \rho \sin \varphi$. Сравните полученные изображения сделайте выводы:

а) $x^2 + y^2 = 4, x \geq 0, y \geq 0$; б) $(x^2 + y^2)^2 = 2(x^2 - y^2)$.

Для п. а) использовался следующий код:

```
> restart:with(plots):implicitplot(x^2+y^2=4,x=0..3,y=0..3, color=black);
```

```
> inequal({r>=0,r<=2,t>=0,t<=Pi/2},r=0..3,t=0..4,optionsfeasible=(color=gray),optionsopen=(color=blue,thickness=2),optionsclosed=(color=black, thickness=3),optionsexcluded=(color=white));
```

Результаты построений на рисунках 1 и 2 соответственно.

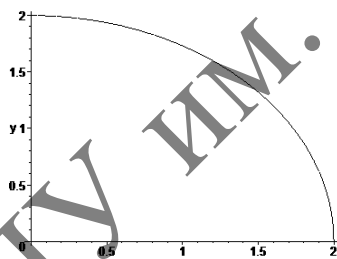


Рисунок 1

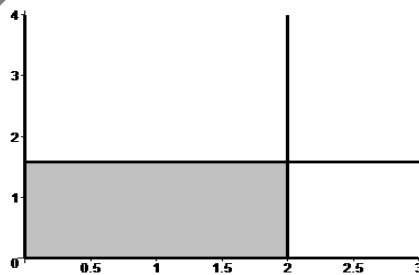


Рисунок 2

Для п. б) использовались следующие команды:

```
> implicitplot((x^2+y^2)^2=2*(x^2-y^2),x=-5..5,y=-5..5,color=black);
```

```
> implicitplot(r^2=2*(cos(2*t)),r=-5..5,t=-Pi/4..7*Pi/4,color=black);
```

Результаты построений на рисунках на рисунках 3 и 4 соответственно.

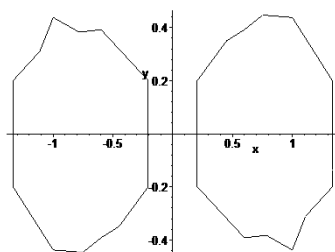


Рисунок 3

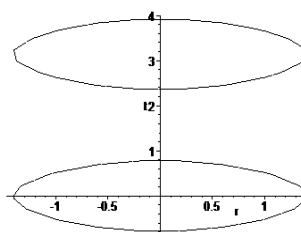


Рисунок 4

Задание направлено на то, чтобы студенты убедились, что при использовании отображения $x = \varphi(u, v)$, $y = \psi(u, v)$ вид области упрощается. При этом функции $\varphi(u, v)$, $\psi(u, v)$ должны удовлетворять достаточно просто проверяемым условиям [1, с. 287–289].

Задание 2. Постройте линию, заданную уравнением $\rho = \sin 3\varphi$, в полярных координатах. Выполните переход к декартовым координатам и постройте линию в них. Сравните полученные изображения. Сделайте выводы.

По формулам $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$, $\varphi = \arctg \frac{y}{x}$ перехода от декартовых координат к полярным, получаем уравнение $\sqrt{x^2 + y^2} = \sin \left(3 \arctg \frac{y}{x} \right)$.

Используя следующие команды Maple:

> **polarplot(sin(3*t),color=black);**

> **implicitplot((x^2+y^2)^(1/2)=sin(3*arctan(y/x)),x=-1..1,y=-2..2,color=black);**

строим требуемые линии (рис. 5 и 6 соответственно).

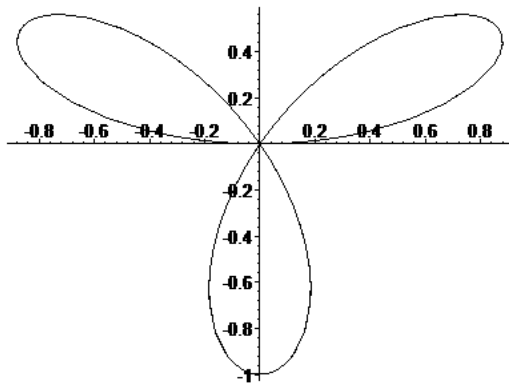


Рисунок 5

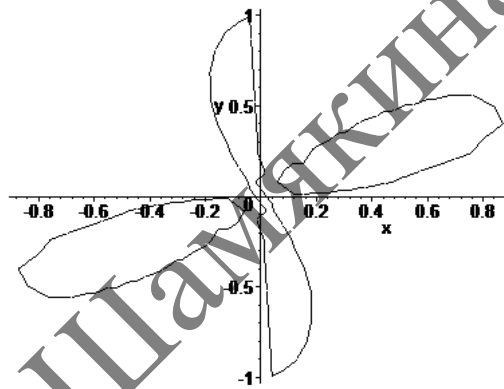


Рисунок 6

Очевидно, область на рисунке 5 значительно проще, чем на рисунке 6.

Задание 3. Постройте область, ограниченную линиями $x + y = 4$, $x = 2y$, $y = 2x$. Определите, является ли она правильной относительно оси Ox , относительно оси Oy .

Результат выполнения задания на рисунке 7. Анимация используется для демонстрации правильности области относительно оси Ox .

```
with(plots, animate, display) : a:=inequal( { y<=x/2, y<=2*x, x+y<=4 }, x=-3..3, y=-3..3,
optionsfeasible=(color=red), optionsopen=(color=blue, thickness=2), optionsclosed=(color=green,
thickness=3), optionsexcluded=(color=yellow) ) : b:=plots[animate] (i, x=0..3, i=0..3) : plots[display]
((a,b));
```

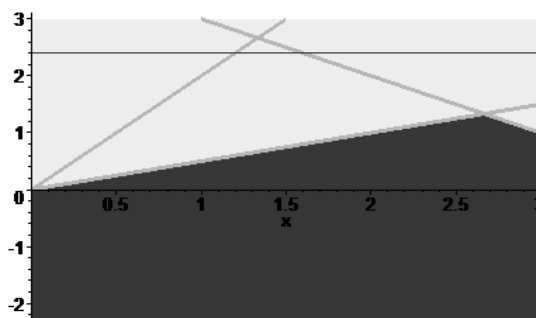


Рисунок 7

Использование СКМ Maple позволяет расширить математический кругозор обучающихся, знакомит их с возможностями и инструментарием математических пакетов, практически обосновывает необходимость теоретических знаний для решения различного рода задач, в том числе и кратного интегрирования.

Список использованных источников

1. Уваренков, И. М. Курс математического анализа: учеб. пособие для физ.-мат. фак. пед. ин-тов / И. М. Уваренков, М. З. Маллер. – М. : Просвещение, 1976. – Т. 2. – 479 с.

ОПОРНЫЕ СИГНАЛЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ

В настоящее время большое внимание со стороны государства и общества уделяется высококвалифицированному специалисту информационного рынка услуг. Появляются новые виды профессиональной деятельности, которые предполагают определенный уровень образования современного человека. Беларусь – это IT-страна, которой требуются специалисты в области информационных технологий, а высококвалифицированный специалист невозможен без высокого уровня знаний, умений и навыков.

Основными ценностями информационного общества становятся:

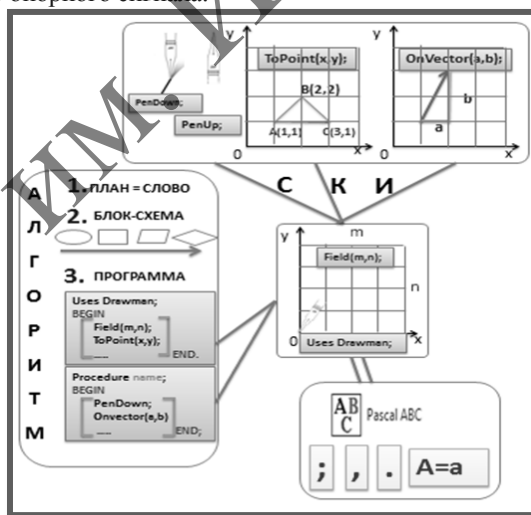
- знания;
- квалификация;
- самостоятельность мышления;
- умение работать с информацией и принимать на этой основе аргументированное решение;
- осведомленность не только в узкой профессиональной области, но и в смежных областях.

Умение мыслить самостоятельно, опираясь на знания, опыт, ценится значительно выше, чем просто эрудиция или обладание широким спектром знаний без умения применять эти знания для решения конкретных проблем. На первый план выходит такое понятие, как компетентность. Таким образом, преподавая информатику в школе, учителю необходимо формировать предметную компетенцию у учащихся, а именно, компьютерную грамотность.

Считается, что современные подростки многозадачны и могут, например, слушать музыку, просматривать Instagram и делать домашнее задание одновременно. Однако это не совсем так: в итоге внимание рассеивается, а информация усваивается гораздо сложнее. Кроме того, заучивание и запоминание у них не в приоритете, ведь вся информация есть в интернете. На первый план выходят навыки ее поиска и выбора. Современные учащиеся – это дети так называемого поколения «Z» и «альфа», которым свойственно клиповое восприятие информации, поэтому целесообразно использовать педагогические средства, основанные на графическом представлении информации, среди которых можно выделить опорные сигналы.

Опорный сигнал представляет собой наглядную схему, где отражены подлежащие усвоению единицы информации, которые «кодируются» с помощью сочетания графических символов, знаков, рисунков, ключевых слов, цифр и т. п.

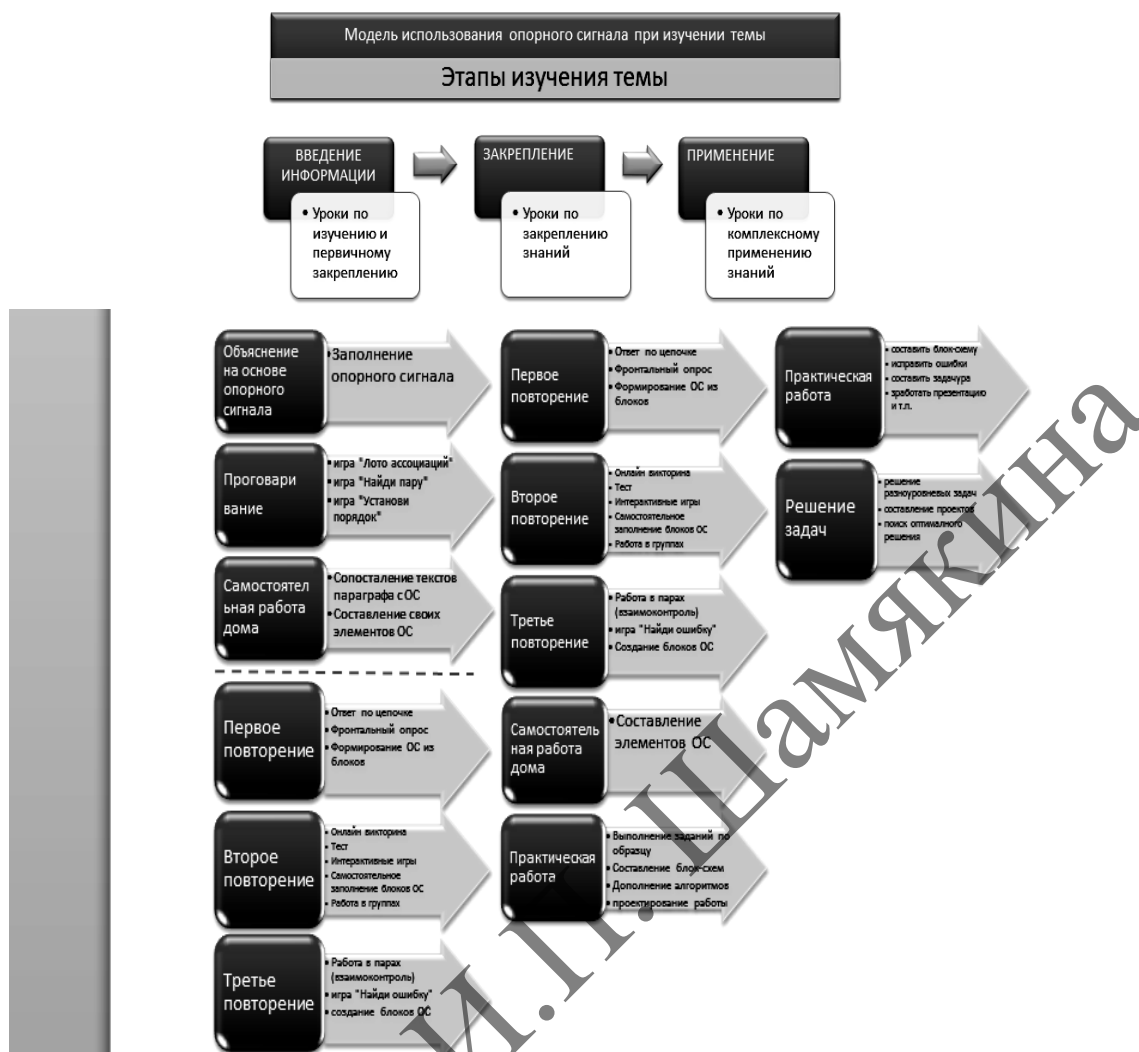
Например, тему «Алгоритмы и исполнители», которую изучают в 6 классе в течение 8 учебных часов, можно представить в виде одного опорного сигнала.



Использование опорных сигналов включает шесть теоретических и два практических этапа:

- 1) введение информации (объяснение нового материала на основе опорного сигнала);
- 2) проговаривание;
- 3) самостоятельная работа дома;
- 4) первое повторение (фронтальное воспроизведение опорного сигнала);
- 5) второе повторения (все виды опроса);
- 6) третье повторение (взаимоконтроль);
- 7) практические работы;
- 8) решение задач.

Поскольку изучение учебного материала в рамках одной темы предполагает введение, закрепление и применение, то была разработана модель использования опорных сигналов при изучении темы по учебному предмету «Информатика».



УДК 53.087.92

Е. Г. МКРТЧЯН

Муниципальное общеобразовательное учреждение лицей № 11 им. В. В. Рассохина (г. Армавир, Россия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРОФИЛЬНОГО УРОВНЯ «VERNIER» В ХОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В 10-Х КЛАССАХ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТЕЙ

В связи с быстрыми темпами развития НТП появляются более новые, более точные приборы, которые позволяют выполнять уже имеющиеся практические исследования быстрее и с меньшими погрешностями. На первый план в условиях нарастающих темпов цифровизации образования выступает задача использования в учебном процессе различных средств учебного физического эксперимента. В нашем лицее эта задача решается с использованием нового современного оборудования от компании Vernier в работах лабораторного практикума в профильных инженерных классах.

Считаем, что применение датчиков позволяет проводить ранее известные работы физического практикума на уровне, соответствующем запросам современных физических исследований.

В отличие от лабораторных работ, которые проводятся после изучения конкретной темы, для закрепления материала практикумы выполняются после того, как накопились достаточные знания для самостоятельного выполнения более сложной экспериментальной работы. Подготовка к проведению практикума с цифровой лабораторией осуществляется по такому же алгоритму, как и работы с традиционным учебным оборудованием по физике с небольшими дополнениями. Заранее необходимо изучить устройство и принцип работы каждого датчика, узнать о погрешностях их и, самое главное, ознакомиться с программным обеспечением этой цифровой лаборатории. Программное обеспечение заранее устанавливается на персональный компьютер или ноутбук. До начала проведения работ проводится ознакомление с программным обеспечением. До начала практикума учащимся предлагается письменная инструкция по работе с оборудованием [1].

В инструкцию целесообразно включить содержание и метод работы, описание конструкции приборов, датчиков, порядок выполнения работы, порядок записи результатов опыта и вычисления. Инструкция, как правило, должна содержать следующие элементы: цели и ход работы, краткое описание приборов (если они неизвестны учащимся), метод выполнения работы, порядок записи результатов измерений и вычислений, контрольные и вопросы или экспериментальные упражнения.

В качестве примера будем рассматривать методику проведения урока с использованием цифровой лаборатории «Vernier» по теме «Исследование процесса остывания вещества». Необходимо не просто поставить цель, а чтобы сами учащиеся пришли к её постановке, создать проблемную ситуацию. Это будет способствовать развитию мышления учащихся и актуализации знаний по теме работы. Обучающимся предлагается самостоятельно сформулировать цель данной работы, затем они записывают в отчетные листы. При необходимости можно сравнить с целью работы, которая предлагается в ее описании.

Обучающиеся выдвигают гипотезы, предсказывают результаты исследования, вероятные связи и соотношения между физическими величинами.

Основная часть – выполнение эксперимента, сопровождаемое записью результатов измерений. Полученные данные обрабатываются, анализируются, делаются соответствующие выводы [2].

I. Первым этапом является ознакомление учащихся с использованием программного обеспечения, техникой безопасности и охране труда при работе с датчиками и повторение этого материала.

II. Затем обучающиеся проверяют настройку программы, правильно ли программа определила датчик. В данной лабораторной работе использовались два датчика температуры одновременно. Следующим этапом является выбор длительности проведения эксперимента, длительности проведения замеров, в нашем случае двенадцать минут. После этого ученики изучают имеющееся оборудование.

III. Обучающиеся должны ознакомиться с оборудованием, расположенным на партах, для выполнения данной практической работы. Традиционное оборудование для выполнения работы дополняется цифровыми приборами, туда входят датчики температуры, компьютер, программное обеспечение для обработки данных LabVIEW, калориметр, стакан, сосуд с горячей водой (70°C – 80°C) [3].

IV. Обсуждение хода выполнения работы: сборка установки, наблюдение явления, изучение графиков и их сохранение, выполнение необходимых вычислений, анализ данных, заполнение отчета.

V. Обучающиеся подключают датчики с температурным зондом к персональному компьютеру согласно инструкции для пользователей программного обеспечения. Заливают в обычный стакан и во внутренний стакан калориметра известное количество горячей воды (100 мл.)

VI. На рабочем месте опускают в калориметр и стакан датчики температуры. Теперь необходимо снимать показания с обоих термометров и заносить их в таблицу (время до 12 минут наблюдения). По прошествии 12 мин. достают датчики из сосудов, промокают их и откладывают. После завершения прямых измерений рассчитывают скорость остывания воды в сосудах на заданных интервалах времени.

VII. Записывают формулу, по которой будут рассчитывать скорость остывания воды. Она равна отношению разности температур в начальном и конечном состояниях к промежутку времени, за который произошло это изменение температуры:

$$v = \frac{t_n - t_k}{\tau}$$

В меню «Таблица» берут показания за указанные в таблице промежутки времени и проводят вычисления.

	Стакан	Калориметр
$t_{ст}$, °C (0-4) мин.		
$t_{ст}$, °C (8-12) мин.		
Скорость остывания (°C/мин.)		

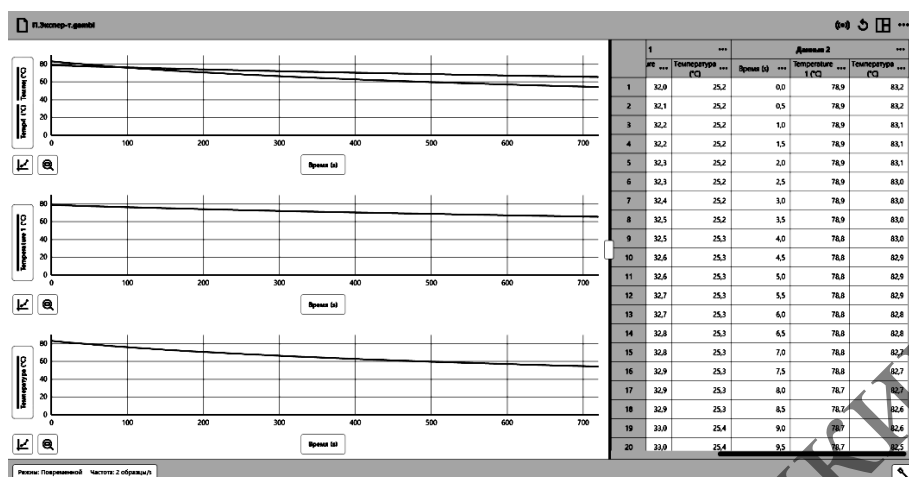
VIII. Получив графики остывания горячей воды в стакане и калориметре обучающиеся определяют:

- максимальную и минимальную температуру воды;
- вычисляют скорость остывания воды на разных этапах;
- делают выводы о зависимости скорости изменения температуры воды с течением времени.

IX. Отвечают на контрольные вопросы в «Листе отчета»:

- В чем причина изменения скорости остывания?
- Какое движение называют тепловыми?
- Какое состояние называют тепловым равновесием?
- Какое свойство тел положено в основу измерения температуры?
- Какую энергию называют внутренней?
- От чего зависит и от чего не зависит внутренняя энергия?
- Можно ли по графику сделать вывод о зависимости скорости остывания воды от ее массы? Какой эксперимент нужно для этого провести?

Х. В лист отчета перечерчивают (качественно) графики. Обучающимся необходимо убедиться, что графики получились нелинейными. Это говорит нам о том, что чем больше разность температуры воды и окружающей среды, тем скорость остывания воды выше.



В выводе записывают, что при одинаковых условиях скорость остывания воды в стакане выше, чем скорость остывания воды в калориметре. При этом, чем больше разность температуры воды и окружающей среды, тем скорость остывания воды выше.

XI. После завершения работы с программным обеспечением обучающиеся сдают оборудование, обсуждают полученные результаты, отмечают свои затруднения при выполнении работы.

Проверка и оценивание отчетов учителем является заключительным этапом. Все этапы обязательно выполняются во время урока, учитель оценивает на основании наблюдения за учащимися и письменного ответа за работу.

Список использованных источников

1. Лабораторный практикум по физике : учеб. пособие для студентов вузов / А. С. Ахматов [и др.]; под ред. А. С. Ахматова. – М. : Высшая школа, 1980. – 360 с.
2. Лозовенко, С. В. Лабораторный практикум по физике с применением цифровой лаборатории Vernier / С. В. Лозовенко. – М.: Илекса, 2018. – 135 с.
3. Лозовенко, С. В. Цифровая лаборатория Vernier в школьном физическом эксперименте / С. В. Лозовенко. – М. : Илекса, 2018. – 96 с.

УДК 373.1

О. А. НЕМЫХ

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет» (г. Армавир, Россия)

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФИОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Мир профессий становится всё более цифровым, что сказывается на подходах к организации профориентации в школе. Утвержденные методические рекомендации профориентационного минимума для образовательных организаций Российской Федерации, реализующих образовательные программы основного общего и среднего общего образования, указывают на необходимость использования цифровых технологий в профориентации обучающихся. Профориентационная работа ведется с опорой на современные цифровые технологии, цифровую образовательную среду школы. Это позволяет не только более эффективно и точно определить склонности и интересы учеников, но и приоткрыть им дверь в мир современных профессий – массовых и редких, об уровне спроса и предложениях на определенные профессии. В результате ученики получают более полное представление о разных профессиях и могут сделать более обоснованный выбор будущей карьеры.

В основе первого поколения цифровых профориентационных технологий лежит адаптация хорошо известных профориентационных форм и методов работы, позволяющая использовать общедоступные ИКТ. Например:

- виртуальные профориентационные экскурсии;
- «онлайн-профпробы», предполагающие применение средств видеоконференцсвязи;
- профориентационные веб-квесты, онлайн-марафоны и т. д.

Второе поколение цифровых профориентационных технологий предполагает глубинную трансформацию процесса сопровождения профессионального самоопределения учащихся, включая получение качественно новых

профориентационно значимых результатов. Примеры цифровых профориентационных технологий второго поколения:

– виртуальные профпробы, использующие иммерсивные технологии и нейроинтерфейсы и позволяющие сочетать субъективную самооценку и объективную оценку для решения задач предиктивной аналитики (предсказание успешности человека в данном виде деятельности);

– лонгитюдная профориентационная диагностика, основанная на комплексном анализе многолетнего цифрового следа человека с использованием технологии Big Data.

В обозримой перспективе можно ожидать появления третьего поколения цифровых профориентационных технологий, активно задействующих искусственный интеллект в процессе сопровождения профессионального самоопределения школьников («цифровой кентавр», тьютор, навигатор-трекер и т. п.).

Можно выделить пять моделей построения профориентационной работы с использованием цифровых средств, различающиеся количественными и качественными параметрами соотношением «цифрового» и «человеческого» компонентов, а также задачами, на решение которых направлена цифровизация профориентационного процесса.

Первая модель («Дополнительные средства») предполагает эпизодическое или систематическое использование отдельных цифровых средств в профориентационной работе для решения частных задач (пример – использование онлайн-тестов в системе профориентационной работы со школьниками).

Вторая модель («Автоматизация обеспечивающих процессов») основана на использовании цифровых платформ, ресурсов и сервисов для реализации профориентационных программ, проектов, комплексов активностей или отдельных событий (пример – территориальный портал-интегратор профессиональных проб).

Обе модели функционируют на основе первого поколения цифровых профориентационных технологий.

Третья модель («комбинированная профориентация») представляет собой сочетание форм профориентационной работы и сопровождения самоопределения, реализуемых средствами «живой коммуникации» и сетевых форм работы (пример – имеющиеся практики «онлайн-профпроб» первого поколения).

Четвёртая модель («Гибридная профориентация») предполагает разработку и использование новых (смешанных, гибридных) форм сопровождения профессионального самоопределения, предусматривающих методически проработанный сценарий чередования и/или сочетания активностей в реальной и виртуальной среде.

Пятая модель («Виртуальная профориентация») – смещение процесса сопровождения профессионального самоопределения в виртуальное, сетевое пространство – может быть эффективна для таких случаев, как профориентация лиц с ОВЗ или профориентационная работа с населением труднодоступных территорий.

Две последние модели функционируют на основе второго поколения цифровых профориентационных технологий, и предполагают системную трансформацию профориентационной работы в цифровой среде.

Действующий в РФ профориентационный минимум для школьников 6–11-х классов, включая детей с ОВЗ и инвалидностью, предусматривает организацию профориентационной деятельности в школе на одном из трех уровней реализации: базовом, основном, продвинутом. Для формирования готовности к профессиональному самоопределению школьников на области профессиональной деятельности, связанные с физикой, оптимальна реализация Профминимума на продвинутом уровне. Здесь наиболее эффективным будет использование гибридной модели профориентации на основе цифровых профориентационных технологий первого поколения с элементами иммерсивных технологий.

В контексте вышесказанного актуально использование в профориентационной работе по физике в условиях цифровой трансформации образования:

1. Интерактивных программ и мобильных приложений по физике, которые помогают обучающимся получить возможность проводить эксперименты и моделировать физические явления.

2. Различных онлайн-курсов и обучающих платформ, которые предлагают изучение физике на разных уровнях сложности и позволяют ученикам получать доступ к лекционным материалам и учебным заданиям.

3. Различных веб-сайтов и форумов, на которых представлена информация о профессиях, связанных с физикой, а также опыт и советы от экспертов и профессионалов в этой области.

4. Уникальных цифровых лабораторий, которые позволяют обучающимся проводить виртуальные эксперименты и изучать различные физические явления, моделировать материалы и тестировать различные теории и гипотезы.

Специальных программ исследовательской деятельности, которые позволяют ученикам проводить научно-технические проекты и составлять планы на будущее в области физики.

Для реализации вышеперечисленных особенностей формирования готовности школьников к профессиональному самоопределению в области физики необходимо использовать следующие формы реализации профориентационной работы:

– уроки общеобразовательного цикла, включающие элемент значимости учебного предмета для профессиональной деятельности;

– профориентационные программы внеурочной деятельности;

– классные часы, в том числе просмотр выпусков открытых онлайн-уроков «Шоу профессий»;

– конкурсы профориентационной направленности;

– экскурсии в образовательные организации ВО или СПО;

– экскурсии, в том числе виртуальные, на промышленные предприятия.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА ПРИ РЕШЕНИИ ШКОЛЬНЫХ ЗАДАЧ АЛГЕБРЫ МЕТОДОМ НАГЛЯДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Важнейшей задачей математического образования является воспитание личности, обладающей умением нестандартно мыслить и вариативно подходить к решению жизненных проблем. Варьирование методами решения различных задач учащимися свидетельствует о качественной математической подготовке. В математике выделяют различные подходы к решению задач. Среди них – алгебраический и геометрический. Принято считать, что для решения задач из курса «Алгебры» используется алгебраический подход, а для решения задач из курса «Геометрия» – геометрический подход. Однако следует рассматривать данные два подхода в тесной взаимосвязи, благодаря которой решение задач станет осознанным, наглядным и понятным.

Школьный курс геометрии является богатейшей возможностью, способствующей использованию метода наглядного моделирования на уроках математики, так как развивает логическое мышление и пространственное воображение, обеспечивает формирование умений находить закономерности и определять свойства математических объектов.

Залогом качественного обучения учащихся решению алгебраических задач является понимание и осознание учащимися условия. В этом поможет использование метода наглядного моделирования на уроках математики. Специфика наглядного моделирования в обучении математике состоит в возможности распознавания, рассмотрения и анализа учащимися структуры модели, свойств, закономерностей, отношений, взаимосвязей её составляющих частей, формирования осознанного восприятия, что способствует в большей мере устойчивому запоминанию, развитию мышления и воображения при познании объектов окружающего мира [1].

В частности, при решении заданий по алгебре можно использовать в качестве наглядных моделей знания геометрического компонента учащихся. Широкому кругу учащихся данный способ решения может быть новым. Однако показывать учителю данный способ необходимо, так как он способствует осознанному решению ряда заданий, предлагаемых в учебном пособии, централизованного тестирования, олимпиадных заданий, а также содействует развитию нестандартного математического мышления.

Критерием отбора тем школьного курса алгебры для использования метода наглядного моделирования считаем возможность создания геометрического образа алгебраического понятия или выражения (возможность представления аналитической информации в виде наглядной модели). К ним относятся: решение уравнений и их систем, тригонометрические функции, решение неравенств и их систем, графическое изображение алгебраических и тригонометрических выражений, нахождение наибольшего и наименьшего значения выражения или функции.

Рассмотрим возможности использования геометрического компонента при решении алгебраических задач с использованием метода наглядного моделирования.

Пример 1. Из условий $x^2 + y^2 = 16$, $y^2 + z^2 = 9$, $y^2 = xz$ для $x > 0$, $y > 0$, $z > 0$, не вычисляя их значений, укажите значение выражения $xу + yz$.

Решение. Для нахождения значения выражения $xу + yz$ необходимо найти значение переменных x , y , z . Для этого рассмотрим следующую систему:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 16, \\ y^2 + z^2 = 9, \\ y^2 = xz. \end{cases}$$

При решении алгебраическим методом учащийся должен владеть следующими знаниями из школьного курса алгебры: система уравнений, методы и способы решения системы уравнений (подстановка, сложение уравнений), формулы сокращенного умножения, выделение полного квадрата суммы либо разности.

При решении данного примера методом наглядного моделирования учащийся должен владеть следующими знаниями из школьного курса геометрии: теорема Пифагора, обратная теореме Пифагора, среднее пропорциональное, площадь треугольника.

Способ наглядного моделирования

Рассмотрим фрагмент работы учителя и учащихся по решению данного примера на уроках алгебры с использованием наглядного моделирования.

Учитель: Если рассматривать уравнение $y^2 + z^2 = 9$ с геометрической точки зрения и с учетом того, что x , y , z принимают только положительные значения, то как его можно интерпретировать?

Учащийся: Если рассмотреть треугольник с измерениями $y, z, 3$, то равенство $y^2 + z^2 = 9$ указывает на выполнение теоремы, обратной теореме Пифагора. Следовательно, речь идет о прямоугольном треугольнике с катетами y , z и гипотенузой 3.

Учитель: Что тогда можно сказать об уравнении $x^2 + y^2 = 16$?

Учащийся: Если рассмотреть треугольник с измерениями $x, y, 4$, то равенство $x^2 + y^2 = 16$ указывает на выполнение теоремы, обратной теореме Пифагора. Следовательно, речь идет о прямоугольном треугольнике с катетами y, x и гипотенузой 4.

Учитель: Как можно интерпретировать геометрически уравнение $y^2 = xz$?

Учащийся: Третье уравнение системы позволяет утверждать, что число y есть среднее пропорциональное чисел x и z .

Учитель: Значит, если моделью данной системы уравнений будут являться прямоугольные треугольники, то можно ли их построить, так что бы у них была общая сторона?

Учащийся: Да, возможно построить два прямоугольных треугольника с общей стороной y .

Учитель: Давайте выполним построение чертежа по заданным выше условиям.

Выполняется построение наглядной модели по ранее проделанному анализу условия системы. Строятся два прямоугольных треугольника с общим катетом, длина которого равна y , а катеты z и x лежали на одной прямой, но по разные стороны от катета y (рисунок 1).

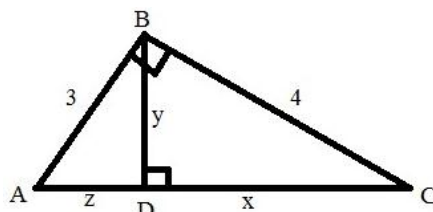


Рисунок 1

Учитель: Есть ли необходимость в нахождении значений переменных x, y, z для нахождения значения выражения $xy + yz$?

Учащийся: Нет, так как можно заметить следующую закономерность:

$$xy + yz = y(x + z) = 2S_{\triangle ABC} = 3 \cdot 4 = 12.$$

Таким образом, решение данного задания методом наглядного моделирования позволяет осознать, установить соответствие и закономерности данных в условии задачи, используя построение наглядной модели. Следует отметить, что использование метода наглядного моделирования при решении алгебраических задач геометрическим способом способствует углублению знаний школьного курса алгебры и геометрии, создает возможность вариативного подхода к решению задач, реализует межпредметные связи (алгебры и геометрии), ориентирует учащихся на анализ условия задачи, поиск ее эффективного решения и развивает их графическую культуру.

Список использованных источников

1. Ненартович, М. В. О теоретико-методологических основаниях проблемы использования наглядного моделирования при обучении учащихся курсу алгебры / М. В. Ненартович, И. А. Новик // Матэматыка. – 2017. – № 4. – С. 21–31.

УДК 378.1

Л. Н. ОРЛИКОВ, С. М. ШАНДАРОВ

ФГОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»
(г. Томск, Россия)

ОТ ШКОЛЬНИКА ДО ИНЖЕНЕРА – ОПЫТ РАЗВИТИЯ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВУЗЕ

Актуальность проблемы развития творчества обучающихся в вузе вызвана необходимостью в кадрах для освоения новейших перспективных технологий на основе достижений науки и техники. Эксперты сходятся на том, что необходимо делать ставку на молодежь. Однако выпускники вузов туманно видят свою реализацию в условиях бизнеса, когда коммерсанты заинтересованы не в освоении технологий, а в продвижении товаров на рынок. Слабая социальная защищенность (проблема жилья и зарплаты) сдерживают самореализацию выпускников вузов. Кроме того, значительная часть школьников предпочитает освоение гуманитарных и компьютерных технологий [1], что создает дефицит кадров в технических областях.

Идея решения проблемы заключается в развитии творческих инициатив студентов от первого курса до выполнения выпускной квалификационной работы.

Целью данного исследования является выявление и апробация путей повышения интереса школьников, а впоследствии студентов к изучению технических дисциплин [1].

Решаемой задачей являлась разработка методов взаимодействия со школьниками и студентами в разные периоды обучения. Метод исследования учитывал пожелания учителей, родителей, сотрудников и студентов университета, мнения делегатов научно-методических конференций.

Проведенные исследования условно делятся на школьный период и периоды обучения на каждом курсе.

В школьном периоде наиболее привлекательной оказалась технология «Десант» в дом детского творчества (с. Каргасок на севере Томской области), куда прибыла группа студентов и членов приемной комиссии вместе с оборудованием и приборами. В последнем мероприятии приняли участие более 120 школьников от 6 класса и старше [2]. В игровой форме школьникам дается возможность апробировать свои практические навыки в конструировании и монтаже электрических схем, пайке светодиодных гирлянд, макетировании «умного дома» с открывающимися форточками и дверями, поупражняться в конструировании игрового робота. Радует, что даже некоторые ученики младших классов очень «заряжены» на поступление в ТУСУР уже сейчас. В итоге формируется «потенциальный» абитуриент, которому может быть оказана консультационная помощь в выборе специальности.

На первом курсе происходит адаптация к режиму обучения, к новому ритму жизни в студенческом коллективе. В этом помогают все преподаватели кафедры и кураторы из числа сотрудников кафедры. Происходят встречи с коллективом кафедры, экскурсии по лабораториям вуза. Кроме дисциплины «Введение в специальность», кафедра обеспечивает обучение по физике и математике, которое необходимо для освоения специальных дисциплин. Особое внимание уделяется проблемам успеваемости, коммуникабельности с преподавателями и вне учебной деятельности первокурсников. Родители и все сотрудники имеют возможность интересоваться успеваемостью на сайте вуза.

На втором курсе происходит самоутверждение личности студента. Второкурсники приглашаются в лаборатории для участия в групповых проектах. Группа состоит из 3–5 человек под руководством преподавателя. Около 70 % обучающихся задействовано в технологии группового проектного обучения, где выполняются проекты перспективного развития вуза и кафедры. Студенты стремятся стать участниками групповых проектов. Это обеспечивает каждому долговременное творческое задание в проекте, создает возможность освоения новых областей знаний, обеспечивает дополнительную стипендию, создает условия межкурсовой коммуникабельности, когда старшие студенты во всем помогают младшим. Возбуждение творческой активности студентов и ориентация мотивации проводится такими мероприятиями как: «дни науки», «встречи с учеными», «встречи с выпускниками». Большую роль в ориентации мотивации играют пятиминутки в начале занятия о предстоящих экспериментах, о перспективах специальности, о предстоящих научных семинарах, защитах диссертаций, новых публикациях по специальности. В конце занятия подводятся итоги и намечаются перспективы дальнейших работ. Планерки и отчетность по этапам творческого задания дисциплинирует студентов. Как результат – происходит рост посещаемости библиотек различных вузов, консультаций на вне учебные темы и возрастает коммуникабельность студентов и преподавателей. Реализовать творчество в железе или в программе помогают преподаватели и учебно-вспомогательный персонал, с которым у студентов складываются долговременные доброжелательные отношения.

По итогам группового проектного обучения проводится конференция, где каждый выступает о своей творческой работе. Жюри определяет работы, достойные к публикации в конференциях более высокого уровня.

На третьем курсе происходит самоопределение личности. Лабораторный практикум проводится в учебно-научных лабораториях, созданных с привлечением сотрудников академических институтов Сибирского отделения академии наук. Сценарии лабораторного практикума на фоне общеразвивающих модулей предусматривают индивидуальные творческие модули с разбором ситуационных задач на практических занятиях. На лабораторном практикуме все чаще студенту задается вопрос: кем ты себя видишь в ближайшие год, два; какие науки ты хочешь освоить самостоятельно; как обстоят дела с иностранным языком; какие специалисты сейчас востребованы?

Популярными мероприятиями являются «Дни карьеры», «Встречи с работодателями». На производственных практиках происходит знакомство с работодателями, где студенты могут предложить обзор патентных исследований по перспективам развития предприятий.

На четвертом курсе основное внимание уделяется проектированию сценария выпускной работы и адаптации к будущему месту работы.

Полученные результаты. В числе проблем, выявленных в ходе исследования, являются: менталитет ориентации школ на определенный вуз; недостаточный психологический возраст участников, перегрузка преподавателей вуза [1]. Внимание к творчеству обучающихся позволяет выявить одаренную молодежь, развить логическое мышление. Студенты отмечают, что творческие задания в дисциплинах и групповое проектное обучение вовлекают в научный поиск, придают уверенность в своих силах. Работодатели отмечают необходимость и полезность погружения всех студентов в групповые проекты и творческие задания.

В итоге около 25 % школьников, из вышеназванных учебных заведений, поступили в ТУСУР, 10 % поступили в столичные вузы [1]. Около 50 % выпускников кафедры нашли себя в науке, около 50 % стали руководителями отделов перспективного развития предприятий. Срок становления специалиста сократился от 7 до 3–5 лет.

Список использованных источников

1. Орликов, Л. Н. Опыт взаимодействия вуза и школы в творческих проектах школьников по физике / Л. Н. Орликов, С. М. Шандаров, Н. И. Буримов // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам : материалы XIV междунар. научно-практ. интернет-конф. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2022. – С. 273–275.

2. Для учеников дома детского творчества Каргаска прошли выездные мастер-классы от ТУСУРа. Новости ТУСУРа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tusur.ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/...> – Дата обращения: 30.01.24.

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ ПОСРЕДСТВОМ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Важную роль в этих условиях приобретает естественно-научное образование, так как фундамент научного мировоззрения составляет естественно-научная картина мира, являющаяся результатом взаимосвязи знаний математики, физики, химии, биологии, астрономии и других наук.

В связи с этим актуальной становится проблема содержательного и процессуального пересмотра естественно-научного образования, в котором должны быть максимально реализованы межпредметные связи, что заметно упростит изучение близких к друг к другу предметов и, в конечном счете, целостное восприятие окружающего мира, его диалектическое единство и эволюцию [1].

Для примера демонстрируется тема неравномерного движения в физике и квадратичной функции в алгебре. Проводится разбор требований к результатам обучения, целей изучения и вариантов интеграции выбранных тем в процессе изучения. Также прилагается список дидактических материалов, который возможно использовать для изучения на каждом из уроков в процессе интегрированного урока или модульного изучения темы. Продемонстрирована возможность совмещения освоения данной темы с информатикой, для реализации визуализации данного материала.

Исследуя курсы школьных программ математики (алгебры и геометрии), информатики и физики, выделяются изучение в 9 классе следующих тем: «Квадратичная функция, ее свойства и график» (в алгебре), а также темы «Векторы» (в геометрии), которые совпадают по времени с изучением равномерного и равноускоренного движения в физике [3].

Принимая во внимание подобные совпадения, мы бы хотели объединить изучение данных тем по математике и физике с использованием ресурсов информатики (MS EXCEL, графическое построение функций) в один блок.

Важно при подготовке к сдаче контрольных и экзаменационных работ рассмотреть необходимость объединения предметов при их изучении. При решении практических задач в ОГЭ и ЕГЭ по математике, в которой проверяется умение работать с физической формулой, большая часть учеников пробует составить математическую модель и затем решить ее, забыв о физическом содержании задачи. Рассмотрим пример 1.

Пример 1. Для брошенного вверх тела высота над землей изменяется по закону $h(t) = 1,6 + 8t - 5t^2$, где высота в метрах – h ; время в секундах – t , прошедшее с момента броска. Какое время тело будет находиться выше 3 метров над землей?

Рассмотрим с помощью таблицы 1 данный пример с точки зрения математики, информатики и физики.

Таблица 1 – Межпредметные связи (математика, физика, информатика)

	Математика	Физика	Информатика
Результат	Применение квадратичной функции и ее свойств	Изучение закона равноускоренного движения	Создание формулы и таблицы значений функций. Построение графика в программе MS Excel
Цель	Изучение свойств и решение квадратичной функции, подготовка к ОГЭ	Исследовать зависимость координаты тела от времени	Изучение возможностей программы MS Excel

Все предметы достигают своих результатов и целей при решении данного примера, но мы попробуем решить подобные задачи на межпредметном уровне. Обычно для получения таких результатов в процессе обучения необходимы интегрированные занятия [2]. Однако это в теории, а на практике не всегда есть возможность провести подобные занятия.

Для освоения темы с точки зрения физики нам необходимо решить задачу, используя понятие равноускоренного движения тела, которое задается уравнением: $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ и его особенностей. Для этого

нужно увеличить комплекс вопросов данного примера:

- Какая максимальная высота подъема тела?
- Когда тело достигает высоты трех метров над землей?
- По какой траектории движется тело?
- Какая начальная скорость тела была?

А теперь рассмотрим, как математика может описать равноускоренное движение. Для этого уравнение, которое описывает наше движение, необходимо соотнести с коэффициентами квадратичной функции $y = ax^2 + bx + c$.

Соотнеся коэффициенты ($y = x, c = x_0, b = v_{0x}, a = \frac{a_x}{2}$), мы начнем решать эту задачу с точки зрения темы квадратичной функции из курса алгебры.

Затем, используя ресурсы информатики, мы будем иллюстрировать решения данной задачи в среде MS Excel. Для этого на уроке информатики необходимо разобрать компьютерную модель равноускоренного движения и использовать возможности компьютерной визуализации, которые представлены в рисунке 1. Для графической иллюстрации данных в электронных таблицах MS Excel используются графики и диаграммы, которые ярко показывают зависимость между переменными, что облегчает их восприятие и помогает в обработке данных [4].

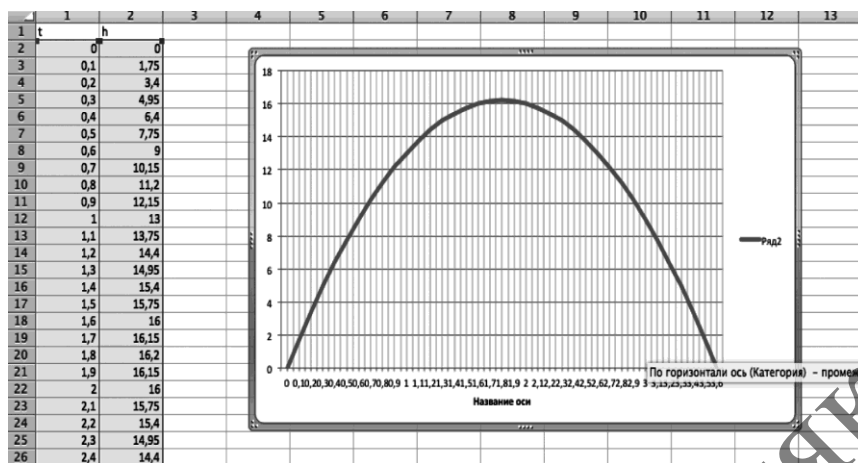


Рисунок 1 – Графическое изображение равноускоренного движения в MS Excel

Так как подобные задания являются модульными, то есть возможность их использования в виде отдельных элементов уроков алгебры, физики или информатики. Однако максимальная эффективность будет получена в результате проведения интегрированного занятия, на котором учащиеся смогут комплексно рассмотреть все задания по данным темам. Представленная работа имеет возможность реализации при проведении совмещенных уроков *математика + физика* или *математика + информатика*, результаты которых показаны с помощью рисунка 2.

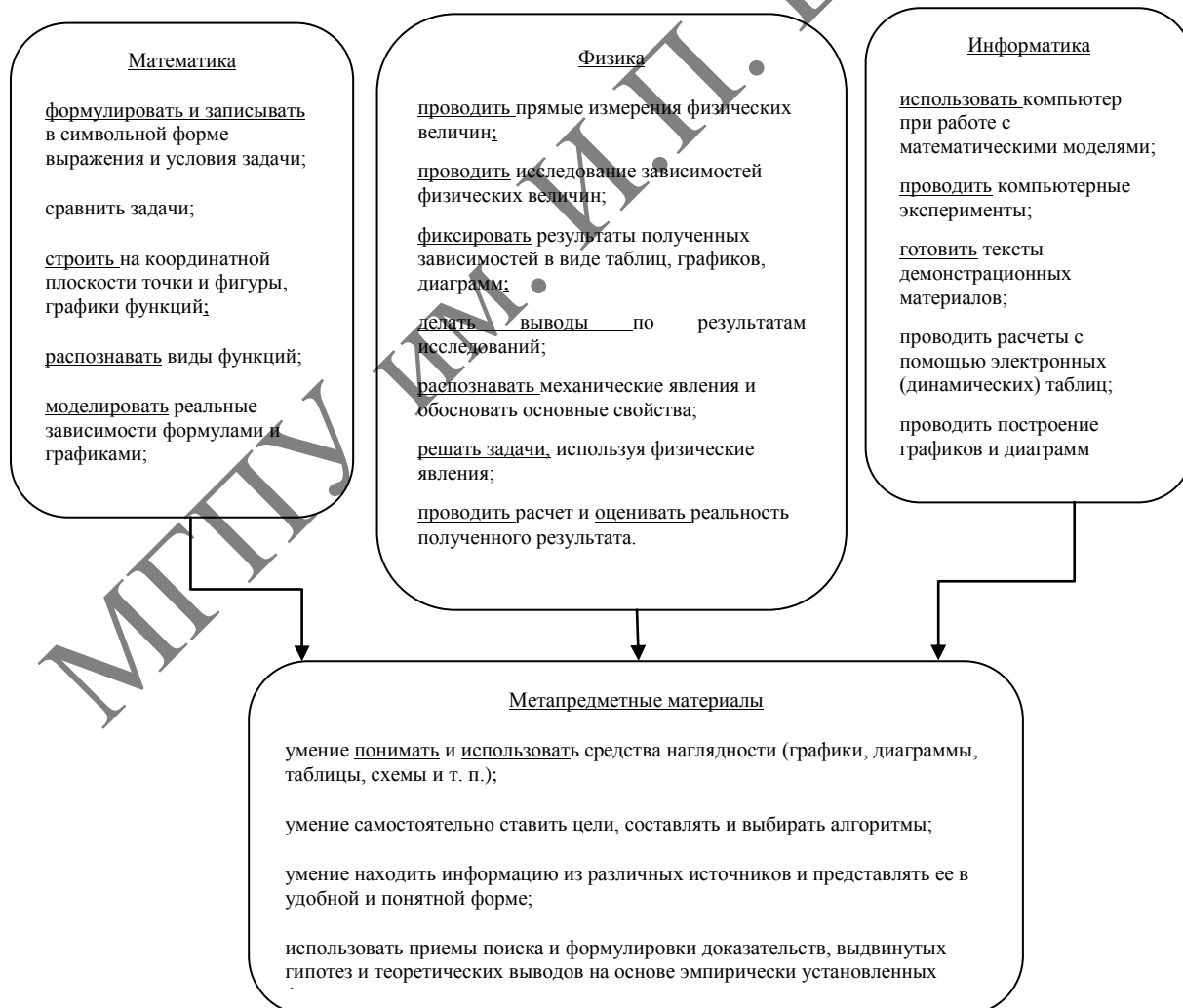


Рисунок 2 – Результаты модульного обучения по математике, физике и информатике

Часто при подготовке и проведении занятий учителя не задаются вопросом, когда проходится та или иная смежная тема или понятие в других предметах. Это объясняется невозможностью полной временной стыковки, когда в классе школьниками изучаются 10–15 дисциплин параллельно на протяжении одного учебного года. Однако при попытке выйти на метапредметный уровень обучения можно достигнуть результатов обучения, показанных в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты межпредметной учебной деятельности

Математика	Физика	Информатика
Готовность к выполнению заданий ОГЭ и ЕГЭ. Понимание роли математики в реальной жизни. Применение предметных знаний в нестандартных ситуациях.	Использование возможностей компьютерного эксперимента. Новые возможности и подходы к оформлению результатов экспериментальной работы. Готовность к выполнению заданий ОГЭ и ЕГЭ.	Рассмотрение возможностей применения знаний к учебной деятельности. Актуализация получаемых знаний. Повышение интереса к изучению предмета и рассмотрения практической значимости. Готовность к выполнению заданий ОГЭ и ЕГЭ.
Оформление результатов своей деятельности с применением современных технологий и программ. Оформление целостной картины мира. Расширение познавательного поля учащихся, которое позволяет по максимуму реализовывать программу (ОГЭ, ЕГЭ), превосходить ее (творчество, проектная деятельность) и дает новые возможности для новой интеграции		

Математика как наука сформировалась первой, но по мере развития физических знаний математические методы всё чаще применялись в исследованиях по физике. Математика дает физике вычислительный аппарат и обогащает её в идейном и методическом плане [5].

Взаимосвязи математики и физики определяются, прежде всего, наличием общей изучаемой предметной областью, хотя и с различных точек зрения. Взаимосвязь математики и физики выражается во взаимодействии их идей и методов, которую возможно распределить на три вида:

- физика ставит задачи и создает необходимые для их решения математические идеи и методы, которые в дальнейшем служат основой для развития математической теории;
- развитая математическая теория с её идеями и математическим аппаратом используется для анализа физических явлений, что часто приводит к новой физической теории, которая, в свою очередь, приводит к развитию физической картины мира и возникновению новых физических проблем;
- развитие физической теории опирается на имеющийся определенный математический аппарат, который совершенствуется и развивается по мере его использования в физике.

Таким образом, наилучшее достижение метапредметных и личностных результатов обучения и формирование целостной естественно-научной картины мира реализуется за счет интегрированного изучения предметов школьной программы, что еще раз доказывает важность и положительную роль использования и развития межпредметных связей в процессе научного познания.

Список использованных источников

1. Галян, С. В. Метапредметный подход в обучении школьников / С. В. Галян. – М. : Просвещение, 2013. – 64 с.
2. Глейзер, Г. Т. Повышение эффективности обучения математике в школе / Г. Т. Глейзер. – М. : Просвещение, 2013. – 239с.
3. Димитриева, Е. С. Интеграция уроков математики и физики / Е. С. Димитриева, Л. Н. Филиппова. – М. : Педагогика, 2018. – 55 с.
4. Зверев, И. Д. Межпредметные связи в современной школе / И. Д. Зверев, В. Н. Максимова. – М. : Педагогика, 2018. – 160 с.
5. Коротова, Ю. А. Межпредметные связи на уроках математики в условиях ФГОС ООО / Ю. А. Коротова. – М. : Просвещение, 2013. – 188 с.

УДК 372.8

В. А. ПИСКУН, В. С. МАРШАЛОВА

ГУО «Средняя школа № 16 г. Мозырь» (г. Мозырь, Беларусь)

STEM-УРОК ИНФОРМАТИКИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ 4К-КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ

В современном мире умение творчески мыслить, критически воспринимать информацию, работать в группе и общаться с людьми важны не только в учебе и на работе, но и в жизни. Они помогают выстраивать стратегию достижения целей, решать самые разные проблемы и задачи.

На Всемирном экономическом форуме в докладе «Новый взгляд на образование» была представлена новая модель, в которой образовательные результаты, способные формироваться на всех этапах обучения, разделены на три

типа: базовая грамотность, компетентности и качества характера. Центральную часть этой модели занимают компетенции «4К»: креативность (Creativity), критическое мышление (Critical Thinking), коммуникация (Communication) и кооперация (взаимодействие и сотрудничество) (Coordinating With Others) [1, с. 5].

Опыт работы показывает, что у учащихся не в полной мере сформированы умения анализировать информацию и делать самостоятельные выводы, генерировать идеи и находить оригинальные решения, способность выражать мысли, чувства и факты в устной и в письменной форме, взаимодействовать друг с другом и работать в группе. Порой испытывают дискомфорт в ситуации, когда им необходимо публично представить результаты своей работы, очень сложно воспринимают критическое мнение ровесников, поэтому не всегда продуктивно сотрудничают. Все это свидетельствует о необходимости формирования 4К-компетенций учащихся.

Учитывая актуальность проблемы, для ее решения необходимо обратить внимание на состояние образовательной среды, способы организации образовательного процесса, технологии и методы обучения, формы взаимодействия с учащимися [2].

На наш взгляд, наиболее эффективным средством формирования 4К-компетенций учащихся является использование STEM-урока.

Отметим, что компетенции, в частности 4К-компетенции, формируются в процессе деятельности. Поэтому при организации образовательного процесса целесообразно использовать подход, ориентированный на интеграцию различных видов деятельности, а именно STEM или STEAM-подход.

STEM или STEAM – новая образовательная технология, сочетающая в себе несколько предметных областей: Science – естественные науки, Technology – технологии, Engineering – инженерия, Art – искусство и Mathematics – математика. Вместо того чтобы изучать отдельно каждую из пяти дисциплин, STEAM интегрирует их в единую схему обучения [3, с. 47].

Особенностью STEM-подхода является проведение учащимися исследований и выработка умений и навыков применения научных исследовательских методов в реальных проектах. С позиции STEM-подхода на практике необходимо применять такие направления, как реализация метода проектов, межпредметных связей, групповой работы и прикладной деятельности. В результате учащиеся получают продукт своей деятельности, что очень важно, так как они видят результат своего труда. Данный учебный подход совмещает теорию и практику.

Основной формой обучения, основанного на STEM-подходе, является STEM-урок [3, с. 49]. Поэтому наиболее значимым является вопрос конструирования STEM-урока.

С одной стороны, STEM-урок – это современный урок, представляющий собой целостную, логически завершенную часть образовательного пространства, в котором в достаточно жестких временных рамках представлены все основные элементы взаимодействия участников образовательного процесса (от мотивации и целеполагания до оценки деятельности и ее результатов) [4, с. 6].

Анализ педагогической литературы позволил выделить четыре основных этапа современного урока: организационно-мотивационный, операционно-познавательный, контрольно-оценочный, рефлексивный.

С другой стороны, STEM-урок – вариативный, логически выстроенный процесс обучения с обозначенной проблемной областью межпредметного и прикладного характера [3, с. 51]. Поэтому при конструировании STEM-урока необходимо учитывать четыре основных принципа STEM-подхода: метод проектов, межпредметные связи, групповую работу и прикладную деятельность.

Нами был разработан конструктор STEM-урока, представляющий собой набор методов, приемов, форм организации учебной деятельности учащихся для каждого этапа урока (таблица 1).

Таблица 1 – Конструктор STEM-урока

Этапы урока	Методы, приемы и формы организации учебной деятельности
Организационно-мотивационный	«Познавательный факт: А вы знаете?», «Стикер под стул», «Домино информационное», «Puzzlecup.com», «Лото информационное», «Rebus1.com», «Использование смайлов», «Крокодил», «Истории из мешка», «Найди пару», «Карточка со списком вопросов», «Learningapps.org», «Сигнализации», «Облако слов», «Рефлексия настроения и эмоционального состояния», «Предложить выполнить действия».
Операционно-познавательный	«Рабочий лист», «Инфографика», «Мозайка», «Кластер», «Quizizz.com», «Лото информационное», «Броуновское движение», «Истории из мешка», «Карточка со списком вопросов», «Встаньте, если...», «Genial.ly», «Облако слов», «Изучение темы с помощью книги», «Изучение темы с помощью презентации», «Ментальная карта», «Plickers.com», «Padlet».
Контрольно-оценочный	«Plickers», «Тест на пальцах», «Puzzlecup.com», «Quizizz.com», «Крестики-нолики», «Домино информационное», «Лото информационное», «Kahoot.it», «Сколько нас?», «Краб», «Онлайн-тестирование в TestEdu v1.3», «Padlet», «Истории из мешка», «Learningapps.org», «Plickers.com», «Genial.ly».
Рефлексивный	«Глупый вопрос», «Синквейн», Инфографика, «Продолжить фразы», «Использование «Бланка ответов»», «Лото информационное», «Светофор» или «Украсть торт», «Ключ», «Волшебной палочки», «Сигнализации», «Крокодил», «Истории из мешка», «Оценивание учащихся своей активности и качества своей работы», «Рефлексия e-mail», «Настроение «цвет»», «Предложить закончить фразы».

Таким образом, определив особенности и структуру STEM-урока информатики, разработав и применив средства STEM-урока и проанализировав результаты сформированности 4К-компетенций, пришли к выводу, что STEM-урок информатики способствует формированию у учащихся креативности, критического мышления, коммуникации и кооперации, иначе говоря, 4К-компетенций.

Список использованных источников

1. Компетенции «4К»: формирование и оценка на уроке: практ. рекомендации / авт.-сост. М. А. Пинская, А. М. Михайлова. – М. : Корпорация «Российский учебник», 2019. – 76 с.
2. Особенности построения учебной дисциплины «STEM-подход в естественно-научном образовании» в контексте подготовки будущих учителей естественно-научных учебных предметов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [//elib.bsu.by/bitstream/123456789/271377/1/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%83%D0%B1_%D0%92%D0%A8_2021-3-047-052.pdf](http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/271377/1/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%83%D0%B1_%D0%92%D0%A8_2021-3-047-052.pdf). – Дата доступа: 25.04.2023.
3. Глаголева, Ю. И. Новое качество урока в начальной школе: алгоритм проектирования / Ю. И. Глаголева, И. В. Казанцева, М. В. Бойкина. – СПб. : КАРО, 2018. – 120 с.

УДК 37.018.46

Д. И. ПРОХОРОВ

ГУО «Минский городской институт развития образования» (г. Минск, Беларусь)

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПЦИИ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И САМООБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

В нашем исследовании мы рассматриваем современные концепции обучения, как «совокупность обобщенных положений или систему взглядов на понимание сущности, содержания, методики и организации учебного процесса, а также особенностей деятельности обучающихся и обучаемых в ходе его осуществления» [1, с. 345]. Концепция повышения квалификации и самообразовательной деятельности учителей выступает научно-педагогическим основанием разработки и апробации дидактической системы повышения квалификации и активизации самообразовательной деятельности учителей математики с использованием веб-ориентированных ресурсов. Проблеме выработке единых подходов к построению структуры педагогической концепции посвящено немало работ отечественных и зарубежных исследователей. Т. Ю. Ломакина предложила следующие структурные компоненты концепции непрерывного профессионального образования: 1. Современное состояние образовательной системы, тенденции и факторы ее развития. 2. Понятие и теоретические основы (предпосылки) непрерывного образования. 3. Научные подходы к формированию и развитию: направления, факторы, принципы построения системы образования. 4. Задачи и структура непрерывного профессионального образования. 5. Основные направления реализации концепции [2]. М. А. Урбан предложена концепция начального обучения математике с использованием учебного моделирования, составными частями которой являются: 1. Целевой компонент. 2. Содержательный. 3. Процессуальный. 4. Контрольный [3].

Рассматривая основные тенденции развития системы ДПО в зарубежных странах и Республике Беларусь, можно сделать вывод, о том, что базисными ориентирами для становления национальных систем образования во всем мире являются принятые ООН Цели устойчивого развития до 2030 года в области образования, которые предусматривают «обеспечение всеобщего и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех» [4]. В большинстве европейских стран учебные программы повышения квалификации учителей математики задают базовое, общее ядро знаний, которое в процессе организации самообразовательной деятельности дополняется в зависимости от потребностей учителя. Таким образом, цикл «обучение на повышении квалификации – самообразовательная деятельность в межкурсовый период – консультирование в межкурсовый период – обучение на повышении квалификации» также является мировой тенденцией развития образовательной системы ДПО. Гуманизация и гуманитаризация образования способствует усилению дифференциации содержания повышения квалификации учителей математики в соответствии с их профессиональными запросами. В тоже время наблюдаются тенденции распространения и углубления фундаментализации, фундирования и опережающего характера содержания повышения квалификации учителей математики за счет построения индивидуальной траектории ПКисД, построения проблемной структуры учебной информации при ведущей роли теоретического знания, организации обучения учителей математики на высоком, но доступном для них уровне сложности, темпе обучения. Эта тенденция обусловлена «лавинообразным» нарастанием объема информации и необходимостью обучения учителей математики навыкам работы с ней. В условиях цифровизации процессов системы образования и повсеместной автоматизации, возрастает актуальность разработки и внедрения веб-ориентированных ресурсов для повышения квалификации учителей математики с учетом требований оптимальной информационной насыщенности содержания обучения. Страны Европы ориентируются на трансформацию и переосмысление роли профессионального образования в контексте тенденций глобализации. Таким образом, происходит изменение экономического значения ДПО: от подготовки учителей математики для выполнения определенной педагогической деятельности к развитию человеческого потенциала, развитию индивидуальных траекторий повышения квалификации и самообразовательной деятельности учителей математики. Система повышения квалификации учителей математики становится основным связующим звеном

между системой профессионального педагогического образования и социально-экономическими запросами общества и государства, обеспечивая непрерывную адаптацию выпускников педагогических специальностей учреждений высшего образования к постоянно изменяющимся условиям. Кроме того, во многих странах при трудоустройстве учитывается неформальное образование, т. е. самообразовательная деятельность в межкурсовой период. Процесс ПКиСД учителей математики основывается на партисипативном взаимодействии слушателей и преподавателей, применении активных и интерактивных форм и методов обучения, пиринговом обучении, использовании веб-ориентированных ресурсов. В Республике Беларусь сложилась открытая многоуровневая и многофункциональная система подготовки педагогических работников, характеризующаяся непрерывностью и практико-ориентированностью. Сотрудничество между учреждениями образования в рамках учебно-научно-инновационного кластера непрерывного педагогического образования позволило осуществлять согласованную деятельность по развитию систем ДПО и ДОВ, в том числе обеспечивать их научно-методическое сопровождение, формировать профессиональные компетенции, обогащать базу данных о научно-педагогических школах и базах передового опыта в сфере ПК педагогических работников. В части цифровой трансформации сферы образования проведена подготовка к разработке республиканской информационно-образовательной среды, ведется работа по созданию тематических веб-ориентированных ресурсов по различным учебным предметам на всех уровнях образования.

Анализ процесса развития системы повышения квалификации учителей математики, проведенный на основе историко-генетического подхода, показал, что с начала XX в. по настоящее время основные тенденции реформирования данной системы были направлены на: *организационно-структурные изменения – переход от эпизодических краткосрочных общеобразовательных и профессиональных курсов для учителей математики к систематическому повышению квалификации (не реже одного раза в 3 года) на базе институтов развития образования, институтов повышения квалификации и переподготовки; дополнение и обогащение дидактических принципов обучения – последовательное развитие принципов фундаментальности, гуманизации и гуманитаризации, партисипативности, фундирования, оптимальной информационной насыщенности, опережающего характера обучения с учетом методических условий цифровой дидактики; разработка форм и методов повышения квалификации – переход от отдельных лекций для учителей математики, эпизодической организации самостоятельного изучения педагогической литературы к дидактической системе повышения квалификации и активизации самообразовательной деятельности учителей математики; изменение способов представления учебного материала – переход от самодельных плакатов, схем к инфографике, веб-ориентированным ресурсам обучения.*

Данные положения выступают научно-теоретическими основаниями концепции повышения квалификации и самообразовательной деятельности учителей математики.

Список использованных источников

1. Психолого-педагогический словарь : ок. 2000 ст. / сост. Е. С. Рапацевич. – Минск : Современ. слово, 2006. – 925 с.
2. Ломакина, Т. Ю. Концепция непрерывного профессионального образования / Т. Ю. Ломакина. – М. : ИТИП РАО, 2005. – 45 с.
3. Урбан, М. А. Методическая система начального обучения математике с использованием учебного моделирования : дис. ... д-ра пед наук : 13.00.02 / М. А. Урбан. – Минск, 2020. – 361 л.
4. Цели образования в интересах устойчивого развития: задачи обучения [Электронный ресурс] : Организаций Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры. – Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/education>. – Режим доступа: 22.02.2024.

УДК 372.851

Ж. И. РАВУЦКАЯ, А. Н. ЦЫБУЛИЧ

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ МАСТЕРСКИХ

Мастерская – это нетрадиционная форма организации личностно-ориентированного образовательного процесса, которая предполагает самостоятельную поисковую, исследовательскую, творческую деятельность учащихся. Особенностью организации обучения на основе технологии педагогических мастерских является тот факт, что знания учащимся не даются в готовом виде, а выстраиваются определенным образом. Задача учителя – создавать на уроке ситуацию для поиска, исследования. Педагог организует такое развивающее пространство, которое позволяет ученикам в процессе индивидуального и коллективного поиска придти к открытию нового для себя знания.

Принципы, на которых строится технология, соответствуют основным положениям гуманистической педагогики. Н. И. Запрудский выделяет следующие принципы построения мастерских:

- равенства всех участников образовательного процесса;
- добровольного включения учащихся в поисковую деятельность;
- отсутствия отметки и даже оценки учителя, исключение соревнования, соперничества;
- диалогичности в восхождении к истине на основе сочетания индивидуальной и коллективной работы, атмосферы сотрудничества, взаимопонимания, развития коммуникативной культуры учащихся;

- приоритета процесса учения над его результатом;
- проблемности в обучении;
- широкого применения письма;
- вариативности, возможности выбора учащимися материала, вида деятельности, способа предъявления результата [1].

Мастерская состоит из определенной последовательности взаимосвязанных этапов, на каждом из которых определяющим является соответствующее учебное задание, направляющее познавательную деятельность учащихся: индукция (организация учителем проблемной ситуации), самоконструкция (этап индивидуальной работы), социоконструкция (работа в парах, группах), социализация (общее обсуждение), разрыв (сравнение учащимися своих работ с работами одноклассников), рефлексия (процесс осознания субъектом своей деятельности), панель (фронтальное обсуждение возникшей проблемы), слово мастера (помогает и направляет учащихся к решению проблемы с помощью различных задач) [2].

Рассмотрим возможный вариант организации обучения по теме «Свойства функции» [3] на основе технологии педагогических мастерских.

Дидактическая цель урока: предполагается, что к окончанию урока учащиеся будут иметь навыки решения ключевых задач на свойства функции и сформируют приемы решения разноуровневых задач.

На доске:

1. Тема урока.
2. Правила мастерской.
3. Домашнее задание.

На столах:

1. Памятка для командира.
2. Номер группы.
3. Карточки для самостоятельной работы каждому ученику.

Оборудование:

1. Скотч для афиширования.
2. Миллиметровая бумага.
3. Фломастеры.

На отдельном столе: карточки с функциями для определения места ученика во время урока.

Ход урока

1. Организационный момент (2 мин.) Сообщение цели мастерской, запись в тетрадях числа и темы урока.
2. Индукция (3 мин.). Каждый ученик берет карточку с функцией. Решив пример, он садится за тот стол, номер которого получился в ответе. В результате получается 4 группы.
3. Самоконструкция (5 мин.). Ответьте на вопросы:
 - Что такое функция?
 - Что называется нулями функции?
 - Что такое «промежуток знакопостоянства функции»?
 - Что такое возрастание функций?
4. Социоконструкция (5 мин.). На каждом столе лежат 9 карточек, на которых нужно выбрать, что является функцией.
5. Социализация (3 мин.). Один из представителей группы вывешивает результаты их деятельности. Участники каждой группы проверяют друг у друга правильность полученных ответов, в случае ошибки находят правильные ответы.
6. Социоконструкция (5 мин.). Найти область определения функции:
а) $y = \sqrt{\frac{7x^2}{3x-8}}$; б) $y = \sqrt{6x+17}$; в) $y = \frac{6-5x}{x(9x-1)}$; г) $y = \frac{8x-31}{5x+4}$.
7. Разрыв (2 мин.). Идет обсуждение в группах, высказывание мнений и исправление ошибок.
8. Социоконструкция (5 мин.). Найти значения, при которых $f(x) = 0$:
а) $f(x) = 0,2x + 3$; б) $f(x) = x^3 - 4x$; в) $f(x) = 3x + 15$; г) $f(x) = x - 6 + x^2$.
9. Социализация (3 мин.). Представитель от группы выходит к доске и выписывает найденные решения. Идет обсуждение значений, высказывание мнений и исправление ошибок.
10. Панель (5 мин.) При помощи учителя ученики дают определение нулей функции.
11. Социализация (общеклассная) (3 мин.). Подводят итоги работы на уроке. Учитель объясняет домашнее задание, которое будет даваться каждому ученику индивидуально.
12. Рефлексия (3 мин.). По окончании урока ученики сдают задания, вкладывая их в конверт, соответствующий их настроению.

Список использованных источников

1. Запрудский, Н. И. Современные школьные технологии / Н. И. Запрудский. – Минск : Сэр-Вит, 2006. – 288 с.
2. Окунев, А. А. Как учить не уча или сто педагогических мастерских по математике, литературе и для начальной школы / А. А. Окунев. – СПб. : Питер-пресс, 1996. – 401 с.
3. Арефьева, И. Г. Алгебра : учеб. пособие для 9 класса учреждений общ. среднего образования с рус. языком обучения / И. Г. Арефьева, О. Н. Пирютко. – Минск : Народная асвета, 2019. – 325 с.

GOOGLE CLASSROOM КАК СРЕДСТВО СОЗДАНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИКА» В УЧРЕЖДЕНИЯХ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В соответствии с законом «Об образовании в Российской Федерации» обязательным является применение электронного обучения и создание электронной информационно-образовательной среды, включающей совокупность электронных образовательных ресурсов и информационно-телекоммуникационных технологий.

Одним из эффективных Интернет-сервисов, позволяющих разрабатывать продукты образовательной деятельности, является платформа Google Classroom, базирующаяся на принципах интерактивности, актуализации, интеграции, адаптации, визуализации [1, с. 90]. Она способствует реализации асинхронного интерактивного взаимодействия [2, с. 169].

Различным аспектам использования платформы Google Classroom в образовательном процессе посвящены работы С. Л. Гамматаевой, И. А. Китайгородской, Д. Р. Курбановой, Т. А. Куспановой, Т. А. Перуновой, С. А. Петьковой, М. В. Рудневой и др. (организация дистанционного обучения); О. С. Сапожниковой и др. (формирование автономности студентов); В. Ю. Михайлова и др. (контрольно-оценочная деятельность); Е. В. Бэкман, О. А. Мусориной, Ф. М. Сабировой, С. Г. Сорокиной и др. (самостоятельная работа студентов); Н. В. Бекузаровой, Л. А. Давыденко, Д. А. Пасынковой, Т. Н. Рябенко, В. А. Сидориной, Д. П. Солдатова, З. М. Филатовой и др. (создание учебных курсов); И. Н. Авериной, В. М. Гурова, А. В. Кульназаровой, Б. К. Резникова, С. А. Тамашенко и др. (использование облачных технологий).

В результате анализа работ по теме исследования и педагогического опыта разработан курс по дисциплине «Математика» для студентов, обучающихся в учреждениях среднего профессионального образования, на платформе Google Classroom.

Курс включает четыре основных раздела: «Лента», «Задания», «Пользователи», «Оценки».

«Лента» представляет стену для объявлений и позволяет оповещать участников курса о новых заданиях по математике, напоминать о сроках сдачи, делать объявления, обеспечивать обратную связь (рисунок 1).

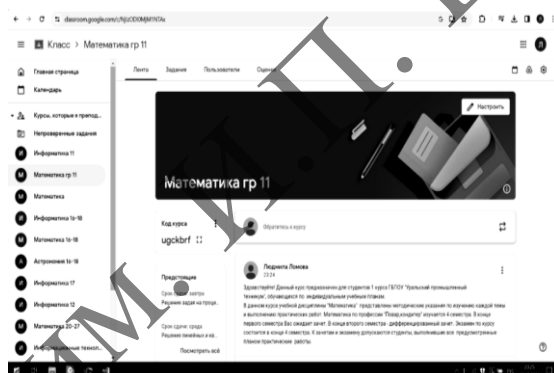


Рисунок 1 – Раздел «Лента»

«Задания» обеспечивает возможность создания различных видов математических заданий, для каждого из которых можно установить срок сдачи, критерии оценки и наивысший балл, оценивания выполненных работ, внесения правок и комментариев, возврата на доработку (рисунок 2).

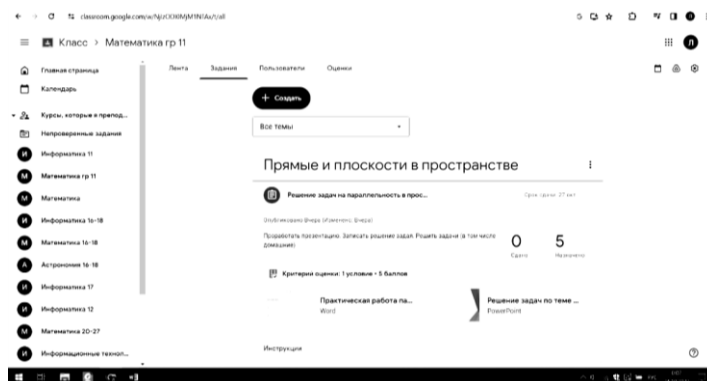


Рисунок 2 – Раздел «Задания»

В разделе «Пользователи» отображаются все участники курса: преподаватели и студенты с возможностью добавления новых, отправки писем, просмотра информации о выполнении заданий.

Раздел «Оценки» представлен в виде таблицы, где для каждого обучающегося отображается результат его работы над заданием курса, что позволяет оценить работу отдельного участника и успеваемость группы в целом. В этом разделе можно просматривать, оценивать работы и отправлять на доработку, изменять и удалять ранее размещенные задания.

Выделим основные возможности программного продукта Google Classroom при реализации в учебном процессе:

- простота и удобство использования;
- возможность взаимодействовать с несколькими классами и включить несколько преподавателей в один курс;
- оперативное проведение тестирования, голосования и анкетирования;
- применение других сервисов Google;
- автоматическое добавление и хранение информации в папках на Google Диске, что позволяет не заполнять память устройств;
- организация обмена файлами;
- создание личного курса по необходимому учебному предмету с заданиями, тестами, теоретическим материалом;
- обучение по индивидуальным образовательным траекториям;
- использование на практических занятиях и при дистанционном обучении.

В статье представлен опыт использования сервиса Google Classroom при организации образовательного процесса студентов учреждений среднего профессионального образования при овладении математикой. Анализируя опыт практической реализации курса дисциплины «Математика», можно утверждать, что Google Classroom – это удобный и простой инструмент для организации дистанционного обучения, который позволяет расширить рамки традиционного обучения, обогащает его новыми возможностями.

Следует отметить, что эффективное взаимодействие между преподавателем и студентом возможно при достаточном уровне учебной мотивации на протяжении всего периода обучения. При эффективном использовании Google Classroom повышается скорость и качество взаимодействия между участниками образовательного процесса, а также развивает навыки самостоятельной работы обучающихся.

Список использованных источников

1. Николаева, М. А. Организация дистанционного обучения в вузе с помощью Google classroom : из опыта работы / М. А. Николаева // Вестник социально-гуманитарного образования и науки. – 2020. – № 1. – С. 88– 95.
2. Дидактические возможности Google Classroom и Discord для организации учебного процесса в цифровой образовательной среде / Е. А. Мелешко [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 5-1. – С. 166–171.

УДК 004.043

Е. А. РУЖИЦКАЯ

УО «Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины» (г. Гомель, Беларусь)

ФРЕЙМВОРК BOOTSTRAP – НЕОБХОДИМЫЙ ИНСТРУМЕНТ WEB-ПРОГРАММИСТА

В рамках дисциплины «Разработка пользовательских интерфейсов» студенты специальностей «Программное обеспечение информационных технологий» и «Информатика и технологии программирования» изучают технологии, необходимые для разработки клиентской части web-приложения.

Изучение дисциплины начинается с языка разметки гипертекста HTML5, который поддерживается различными платформами, поддерживает любой аудио и видео-формат, обладает обратной совместимостью. Кроме того, в HTML5 появились новые смысловые теги, такие как <section>, <header>, <nav>, <footer>, <article>, <aside>, которые позволяют структурировать документ, и содержательные теги, например, <figure>, <audio>, <video>, <details>, <summary>. С помощью HTML5 описывается структура документа [1].

В web-программировании принята концепция разделения структуры документа и его оформления. Оформление документа реализуется с помощью каскадных таблиц стилей CSS3 [1], которые размещаются в отдельных файлах и подключаются к html-документу. Использование внешних css-файлов позволяет избежать дублирования кода и, при необходимости, легко вносить изменения в web-приложение.

В основу верстки web-страниц положено понятие адаптивного дизайна, основная задача которого предоставить посетителям сайт в наиболее читаемой и привлекательной форме. Дизайн создается как минимум под три целевых экрана: настольный ПК, планшет и смартфон. Для реализации концепции адаптивного дизайна в спецификации CSS3 разработаны отдельные модули, такие как Media Queries (Level 4) Flexible Box (Flexbox) [2]. Каждый из этих модулей содержит множество стилевых свойств, которые необходимо знать web-разработчикам.

Современное программирование построено на использовании фреймворков – готовых библиотек, которые позволяют использовать готовые опробированные решения для тех или иных стандартных задач, тем самым

упрощая и стандартизируя разработку программного обеспечения. Одной из таких библиотек является фреймворк Bootstrap [3].

Однако изучать этот фреймворк нужно только после получения базовых знаний и навыков использования HTML5 и CSS3, так как при разработке web-приложений необходимо уметь изменять и перенастраивать готовые решения под потребности заказчика.

Таковыми готовыми решениями являются современные компоненты, которые используются на web-сайтах, такие как:

- аккордеон – сворачивающиеся и разворачивающиеся элементы;
- карточки – информационные блоки, используемые, например, при создании каталога товаров;
- «карусель» – слайд-шоу для отображения серии содержимого, размещаемая в заголовочной части сайта;
- вкладки;
- навигационные панели;
- информеры;
- прогрессбар – индикатор выполнения;
- спиннеры – отражающие состояние загрузки;
- всплывающие сообщения и подсказки;
- форма и ее элементы.

Итогом изучения дисциплины «Разработка пользовательских интерфейсов» является разработка студентами клиентской части web-приложения с использованием фреймворка Bootstrap для заданной предметной области.

Таким образом, по окончании изучения дисциплины у студентов для заданной предметной области реализовано клиентская часть сайта, удовлетворяющее всем современным требованиям, предъявляемым к web-приложениям.

На сегодняшний день обязательным требованием для web-программистов является знание фреймворка Bootstrap. Поэтому его изучение должно входить в основные образовательные программы подготовки IT-специалистов.

Список использованных источников

1. Руководство по HTML5 и CSS3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/web/html5/>. – Дата доступа: 21.02.2024.
2. Фрэйш, Б. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов для любых браузеров и устройств / Б. Фрэйш. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2017. – 272 с.
3. Быстрые, адаптивные сайты с Bootstrap [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bootstrap-5.ru>. – Дата доступа: 18.01.2024.

УДК 376.1

У. САГИТЖАНКЫЗЫ^{1,2}, А. А. АГИШЕВА², Р. О. ОРЫНБАСАР²

¹Общеобразовательная средняя школа-гимназия № 32 им. М. Курмангалиевой (г. Актобе, Казахстан)

²Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

РАЗВИТИЕ ИДЕЙ ИНКЛЮЗИИ В СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕАЛИЯХ

Физико-математические и естественные дисциплины, дающие представление о многообразии явлений реального мира и их закономерностях, являются основополагающими для формирования естественно-научного мировоззрения широких масс представителей современного общества. По этой причине инновационные тенденции при обучении этим дисциплинам также должны быть обусловлены аксиологическими подходами и принципами инклюзии (рисунок 1). Образовательному процессу сегодняшнего дня предстоит видоизмениться и стать более гибким для обеспечения возможностей обучения детей и молодежи с особыми потребностями.



Рисунок 1 – С сайта Новодворской базовой школы Пинского района (Беларусь)

Со времени принятия в 1994 году Саламанской декларации, когда представители 25 образовательных организаций из 92 стран мира признали ценности инклюзивного образования, во многих странах на законодательном уровне были внедрены соответствующие национальные стратегии. Эти стратегии изучаются и более-менее успешно перенимаются на постсоветском пространстве [1]. Вместе с тем, наряду с безоговорочной готовностью принять зарубежный опыт, согласно которому, к примеру, дети с болезнью Дауна достигают до 37% обучающихся европейских школ [2], все чаще признается мнение, что успешная образовательная инклюзия лиц с некоторыми типами ограничения возможностей, является возможной, но маловероятной [3].

Таким образом, для реализации инклюзивного образования в масштабах страны, эффективной как для обучающихся с ограниченными возможностями, так и для остального контингента обучающихся, нужен не только анализ принципов и практики инклюзии, но и анализ национальных традиций и истории в области образования. Для условий Республики Казахстан требуется учет национальных ценностей и традиций, опора помимо зарубежного опыта на опыт вековой интеллигенции (Абай, Шакарим и других), проведение исторических параллелей и исследований, позволяющих ответить на вопрос, как в казахской степи проводились работы по включению в социум различных элементов с проблемами в социализации, чтобы опыт сегодняшнего дня был наименее безболезненным для системы образования, для вовлеченных слоев населения и, в конечном итоге, для экономики страны, в которой предстоит жить и трудиться вновь обученной молодежи.

Казахский народ, в исторических реалиях принявший и сохранивший от исчезновения представителей многих этносов, своим врожденным чувством гостеприимства и толерантности, имеет все предпосылки продвинуть на новый уровень идеи инклюзии. При этом следует сделать упор на внутренние предпосылки, развивать деятельность учителей-новаторов, предлагающих иные, отличные от существующих, идеи инклюзивного образования с упором на исторические примеры и убеждения.

К деятельности инклюзивных учреждений образования надо подключить самих обучающихся. В их среде создать течение по поддержке инклюзивных обучающихся с опорой на взаимопомощь именно со стороны сверстников по типу подшефных отрядов, когда именно сверстники оказывают помощь отдельным членам коллектива для того, чтобы решение задач инклюзии шло изнутри, а не снаружи, когда учащиеся оказываются наблюдателями образовательного и воспитательного процесса, а иной раз, в качестве организаторов буллинга, также и невольными противниками нововведений, вместо того, чтобы быть активными преобразователями общества.

В учебных коллективах требуется создание отдельных кафедр инклюзии, имеющих в составе обученного в данной области психолога, педагогов-новаторов, работающих в данной сфере, завуча (заместителя заведующего) для качественного и своевременного разрешения возникающих проблем на местах, тех подводных камней, которые при теоретической подготовке могут пройти незамеченными и обязательно выявятся при практической реализации идеи инклюзии.



Рисунок 2 – Основания инклюзивного образования

Немаловажным является необходимость разработки методических пособий, рекомендаций, дидактических материалов для инклюзивной части обучающихся как общего назначения, так и по отдельным дисциплинам. Физика, математика, информатика, химия, биология – это дисциплины, требующие развитого логического мышления, а, значит, и особого подхода при обучении особенных детей и молодежи, независимо от вида ограничения возможностей: нарушение здоровья и развития, языковые, религиозные и культурные или иные барьеры. Только всестороннее изучение вопроса и учет всех составляющих (рисунок 2) могут обеспечить, прежде всего, благополучное, а затем и успешное внедрение и развитие принципов и реалий инклюзивного образования.

Список использованных источников

1. Скуднова, Т. Д. Мировая практика инклюзивного образования / Т. Д. Скуднова, М. Н. Пашкова // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3 : Педагогика и психология. – 2017. – № 4 (208). – С. 109–116.
2. Хехир, Т. Обзор доказательной базы эффективности инклюзивного образования. – <https://api.nakedheart.online/storage/literature/27/pdf-07c5303232922ebfbf36c9a445f61932.pdf>
3. Самохин, И. С. К вопросу о границах инклюзивного образования // Научный диалог. – Екатеринбург. – 2016. – № 4 (52). – С. 384–394.

УДК: 378.51

Е. И. САНИНА¹, И. В. ПОЛЯКОВ²

¹ ГКОУ ВО «Российская таможенная академия» (г. Москва, Россия)

² ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет» (г. Армавир, Россия)

РЕФЛЕКСИЯ КАК ЭТАП РЕШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «ЖИВОЙ ГЕОМЕТРИИ» НА ПРИМЕРЕ GEOGEBRA

Рефлексия при решении задач играет важную роль в учебном процессе и личностном развитии. Процесс рефлексии представляет собой более глубокий анализ собственного мышления, действий и опыта, направленный на выявление ошибок и поиск оптимального способа решения.

В процессе рефлексии осуществляется глубокий внутренний анализ, направленный на понимание смысла и значимости прошлого опыта. Основная цель рефлексии заключается в извлечении уроков из предыдущих событий, что, в свою очередь, способствует формированию осознанности решения и применения математических знаний. Полученные знания и умения могут быть применены для обогащения будущих действий и личного развития индивида [1].

Самоанализ требует критического мышления, поскольку учащийся анализирует свой подход к решению задач, делает обоснованные выводы. Еще одним важным аспектом рефлексии является формирование самосознания. Учащийся начинает лучше понимать свои сильные и слабые стороны, а также выявляет собственные предпочтения в обучении. Рефлексия укрепляет уверенность в себе, поскольку осознание собственных успехов и умение преодолевать трудности способствует развитию позитивного отношения к своим способностям. Наконец, рефлексия вносит существенный вклад в развитие личности, помогая учащемуся лучше понять себя, свои ценности и цели. Общее влияние рефлексии заключается в том, что она способствует глубокому обучению, где учащийся не только запоминает факты, но и развивает навыки анализа, принятия решений и самосовершенствования [2].

Применение динамических инструментов и анимации GeoGebra способствует визуализации изменений в решении при модификации параметров, что содействует более глубокому пониманию взаимосвязей в геометрических задачах. После формулирования гипотез на основе решения GeoGebra позволяет их проверить, изменяя параметры или условие задачи. Создание интерактивных математических документов в GeoGebra, включающих решение, пояснения и взаимодействие с геометрическими объектами, обеспечивает визуальную поддержку математического мышления и помощь в самопроверке, что представляет собой ценный аспект при решении геометрических задач. Рефлексия и проверка представляют собой два разных процесса, хотя оба они могут быть включены в учебный контекст. Рефлексия представляет собой более глубокий и осмысленный процесс, который охватывает анализ и осознание различных аспектов собственного опыта, мышления и действий индивида. Она фокусируется на внутреннем мире личности, включая её мыслительные процессы, эмоциональные реакции и убеждения в контексте совершенных действий [3].

Одним из ключевых аспектов, которые развиваются при использовании GeoGebra, является геометрическое мышление. Пользователи могут визуализировать сложные геометрические конструкции, что способствует лучшему пониманию пространственных отношений и форм. Динамические инструменты и анимация в GeoGebra позволяют строить интерактивные модели, что важно для изучения динамических процессов в математике. При решении задач и проверке гипотез в GeoGebra развиваются навыки логического мышления. Пользователи вырабатывают умение логически анализировать ситуации и строить логически обоснованные рассуждения.

Нами разработан курс, в рамках которого каждая задача смоделирована в программе GeoGebra и для каждого такого моделирования записан и доступен скринкаст с подробными объяснениями и демонстрацией всех шагов построения. Это может быть полезно тем, кто по каким-то причинам имеет трудности, например, с решением задач на построение.

Приведем пример геометрической задачи. Дан треугольник, вершины которого лежат в точках $A(-2; -6)$, $B(0; 8)$ и $C(-18; 2)$. Найти уравнения трёх серединных перпендикуляров и убедиться, что они пересекаются в одной точке. Доказать, что эта точка равноудалена от вершин треугольника и найти это расстояние (<http://coordinate-method.tilda.ws/lesson2>). В этой задаче много действий, при ошибке в любом три прямые в одной точке не пересекутся. С одной стороны, это сложно решить самому быстро и правильно, с другой стороны, это очень легко моделируется и проверяется (рисунок 1).

Вторая задача. Даны координаты точек $A(-7; 3)$, $B(1; -7)$, $C(4; -1)$. Найти площадь треугольника (<http://coordinate-method.tilda.ws/lesson4>). Исходя из условия, можно найти длины всех сторон треугольника, решение представляется через формулу Герона и Пика. При аналитическом решении трудно заметить, что треугольник

прямоугольный. Стороны подходят под теорему, обратную теореме Пифагора. Визуализация чертежа с использованием программы GeoGebra позволяет заметить, что прямые, образующие стороны треугольника, перпендикулярны (на чертеже видны коэффициенты прямых 2 и -0.5), значит, треугольник прямоугольный и площадь треугольника можно найти через произведение катетов (рисунок 2).

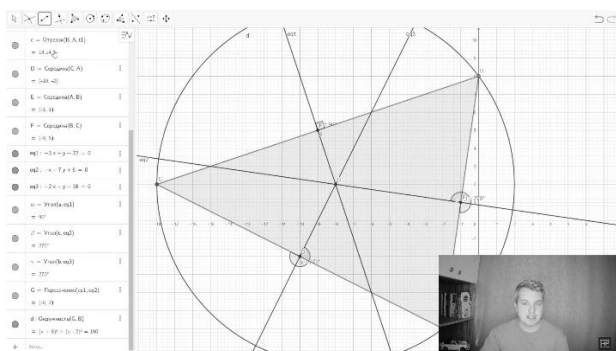


Рисунок 1

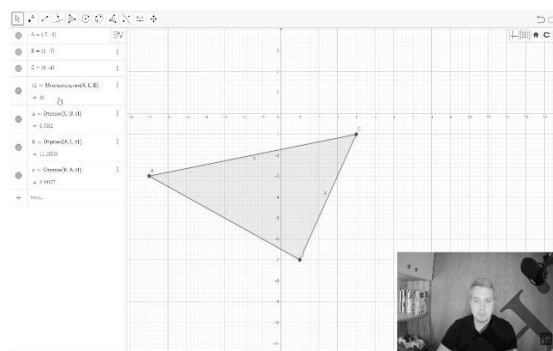


Рисунок 2

Использование программы GeoGebra способствует комплексному развитию математических навыков и обогащению опыта по решению геометрических задач [4].

Цифровые технологии в качестве инструмента обучения и их применение в учебном процессе представляют одну из важнейших задач в системе школьного математического образования. Расширение популярности компьютерных технологий в обучении математике способствует увеличению общего интереса к данной проблематике и привлекает внимание к вопросам, связанным с теорией и методологией электронного и дистанционного обучения.

Список использованных источников

1. Боброва, О. А. Модель формирования рефлексивных умений подростков / О. А. Боброва // Известия Воронежского государственного педагогического университета. – 2018. – № 4 (281). – С. 24–27.
2. Бережнова, О. В. Рефлексивная деятельность – путь к успеху / О. В. Бережнова // Материалы науч.-практ. конф. «Стратегии педагогического успеха: пути и средства реализации». – Ростов н/Д, 2005.
3. Яворская, А. М. Применение цифровых технологий в процессе формирования саморефлексии у студентов / А. М. Яворская, Е. И. Санина // Экономика. Общество. Человек. – Белгород : Белгородский гос. технолог. ун-т им. В. Г. Шухова, 2023. – С. 173–177.
4. Санина, Е. И. Обучение математике в цифровой образовательной среде: возможности и перспективы. / Е. И. Санина, Н. Г. Дендеберя, И. В. Поляков // Проблемы современного педагогического образования : сб. науч. тр. – Ялта : РИО ГПА, 2021. – Вып. 72. Ч. 2. – С. 271–274.

УДК 37(09)

А. А. САФАРОВ

Самаркандский государственный университет (г. Самарканд, Узбекистан)
Каршинский институт ирригации и агротехнологий (г. Карши, Узбекистан)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SMART-ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

Развитие технологий приобретает все большее значение в нашей повседневной жизни. В результате открытия и совершенствования современных технологий создается ряд возможностей в сфере образования, а также во многих сферах.

Цифровое образование в настоящее время связано с внедрением информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), технологий SMART, развитием электронных коммуникаций и Интернета и широко используется во всем мире. Одним из лидеров цифрового образования является Открытый университет в Великобритании, который изначально был создан в конце 1960-х годов для предоставления мигрантам доступа к повышению квалификации. Отличительной особенностью предлагаемого здесь образования является смешанное обучение как сочетание онлайн и традиционного образования. Дистанционное образование в США началось в 1984 году, когда был основан Университет Колорадо, объединивший на единой платформе более 40 университетов. Ведущие университеты, такие как Массачусетский технологический институт, также имеют цифровую среду обучения и ежегодно публикуют свои онлайн-курсы. Более 10 лет назад в США начали активно внедрять «умные» системы управления обучением (LMS), прежде всего в сфере высшего образования [1].

Особое внимание уделяется использованию современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовательном процессе с целью подготовки квалифицированных специалистов и повышения интереса студентов к науке. В частности, аудитории высших учебных заведений оснащены Интернетом, современными компьютерами и смарт-досками. Для преподавателей и студентов создана прекрасная возможность обмениваться

информацией через социальные сети, для студентов – получать знания посредством электронной учебной литературы и платформ в любое время и в любом месте.

В статье «Contribution of Smart Class Platform on Grade Seven Students' Achievement and Interest in Mathematics in Nyagatare District, Rwanda» Фидель Хагенимана и Джафет Ниёбухунгиرو написано о вкладе платформы Smart Class в повышение интереса учащихся 7-х классов к математике с помощью экспериментального дизайна исследования. В исследовании приняли участие 174 ученика 7-х классов из двух выбранных школ, из них 87 составили контрольную группу и 87 – экспериментальную группу. В ходе вмешательства контрольная группа обучалась с использованием традиционных подходов, а экспериментальная группа – с использованием технологий. Исследование показало, что успеваемость и интерес к математике у учащихся 7 классов экспериментальной группы, обучавшихся с использованием технологии, значительно повысились. На основании полученных результатов исследование рекомендует учителям использовать технологии наряду с традиционными методами преподавания математики, чтобы повысить интерес и успеваемость по математике в средних школах [2].

Как и многие предметы, преподавание математического анализа в высшей школе важно организовать на основе эффективных и современных технологий. Сегодня в преподавании математического анализа установлено обучение с использованием техники доски и мела или простых презентаций, созданных в программе Power Point. В этом исследовании целью является разработка компьютерных имитационных моделей для каждой выбранной темы математического анализа, в отличие от технологии доски и мела, а также простых презентаций, созданных в программном обеспечении Power Point, и демонстрация этого процесса в живом, интеллектуальном виде для обучения. То есть, чтобы раскрыть содержание темы, необходимо показать происходящие внутри нее процессы и обогатить ее звуком. В результате раскрытие содержания предмета осуществляется в более живой форме по сравнению с технологией доски и мела. Такую технологию обучения можно назвать методом обучения с использованием технологий SMART.

По мнению З. К. Бектуровой, Н. Н. Вагаповой, для создания смарт образовательной среды необходим ряд важных факторов. К ним относятся: обучение инновационными методами с использованием новых знаний и технологий, конвергенция технологий, оптимизация условий обучения, автоматическая адаптация к индивидуальным образовательным целям, имеющимся знаниям и навыкам, социальной среде [3].

Использование ИКТ в образовании открывает новые возможности для повышения эффективности преподавания предметов. Обучение математическому анализу на основе SMART-технологий помогает учащимся в достаточной степени понять содержание предмета, представляя процессы, происходящие в предмете, и служит развитию их знаний, навыков и умений.

Список использованных источников

1. Baeva, L. V. “Smart technologies” in Education: Development Opportunities and Threats / L. V. Baeva, S. A. Khrapov, I. M. Azhmukhamedov // “Smart Technologies” for Society, State and Economy. – Volume 155. – Springer Nature Switzerland AG 2021.
2. Hagenimana, F. Contribution of Smart Class Platform on Grade Seven Students' Achievement and Interest in Mathematics in Nyagatare District, Rwanda” / Fidele Hagenimana, Japhet Niyobuhungiro // East African Journal of Education and Social Sciences EAJESS. – January –February 2023. – Vol. 4, № 1. – Pp. 120-131. – ISSN: 2714-2132.
3. Бектурова, З. К. Филиал “АО НтсПК “Орлеу” ИПК ПР по г. Астане”, г. Астана 3 (2015).

УДК 372.8

Г. Д. СВЕНТЕЦКАЯ¹, С. И. СВЕНТЕЦКИЙ²

¹ГУО «Козенская средняя школа Мозырского района» (г. Козенки, Беларусь)

²ГУО «Средняя школа № 10 г. Мозырь» (г. Мозырь, Беларусь)

СВЯЗЬ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ С ТРУДОВЫМ ОБУЧЕНИЕМ

Содержание общего среднего образования должно охватывать различные виды знаний, так как только тогда знания служат созданию общей картины мира. Содержание образования объединяет два независимых процесса – обучение и труд. Необходимо учебный процесс организовать так, чтобы теоретическое обучение освещало путь практике, а труд обогащал знания, помогал осознанному получению теоретических знаний.

Связь преподавания физики с трудовым обучением – необходимое условие реализации политехнизма. В преподавании физики используются знания и умения, приобретенные учащимися в процессе трудового обучения, а знания по физике используются при обучении трудовому обучению.

Связь изучения физики с трудовым обучением реализуется по направлениям.

Раскрытие в трудовых процессах физических основ, формирование умения выполнять различные операции, используя знания по физике.

Иногда знания по трудовому обучению учащиеся получают раньше, чем им можно дать физическое объяснение. Например, правила пользования зубилом изучают в 8 классе, а центр массы и центр тяжести тела, момент силы – в 9 классе. Сведения о горячей и холодной обработке материалов, полученные на уроках трудового обучения, о влиянии формы тела на его свойства можно использовать при изучении силы упругости и деформации тела по физике в 9 классе. При изучении силы трения в 7 классе можно использовать знания учащихся, полученных

на уроках трудового обучения, о способах уменьшения и увеличения силы трения. Правила заточки инструмента рассматривают на уроках трудового обучения, физическое объяснение этому процессу дается в 7 классе по физике при изучении темы «Давление».

Установление физических закономерностей посредством использования знаний и умений, полученных учащимися на уроках трудового обучения.

Например, изучая виды равновесия тел в 9 классе, предложить проанализировать положение человека при работе напильником, за верстаком. Тем самым подвести учащихся к понятию устойчивого равновесия и его характеристикам (большая площадь, низкое расположение центра масс).

Решение задач, связанных с трудовыми операциями.

- Предложите способ насадки молотка на рукоятку. Дайте физическое объяснение (7 класс).
- Почему при работе с электричеством используют резиновые перчатки и резиновые коврики? (8 класс).
- Почему нагреваются металлические детали при сверлении? (8 класс).
- Почему после выключения электродвигателя токарно-винторезного станка нельзя снять обрабатываемую деталь, сменить резец, выбрать стружку? (8 класс).
- При обработке стальной детали на шлифовальном станке была совершена работа 575 кДж. 40 % этой работы пошло на нагревание детали, масса которой 10 кг. На сколько градусов нагрелась деталь?

Выполнение учебного физического эксперимента.

Учащиеся приобретают навыки по использованию физических приборов, знания по определению цены деления прибора, пределов их измерения как на уроках трудового обучения так и на уроках физики.

При выполнении экспериментального задания по определению диаметра проволоки (7 класс) учащиеся предлагают использовать прибор, с которым они познакомились и использовали на уроках трудового обучения – штангенциркуль.

Проведение экскурсий.

В процессе экскурсии в школьные мастерские (столярную и слесарную) учащиеся видят связь теории с практикой.

На примере траектории движения искры при точении предмета на станке можно изучать механическое движение тела по окружности и наглядно демонстрировать, направление скорости при таком движении (9 класс).

Наблюдают применение рычагов, какими способами можно изменить форму твердого тела.

Изготовление самодельных приборов.

Для изготовления приборов (динамометра, рычага, сообщающихся сосудов) необходимо владеть определенными навыками работы с инструментом. Например, молоток и умение набить им гвоздь. Практические приемы пользования данным инструментом учащиеся осваивают на уроках трудового обучения. На уроках физики учащиеся, оценив вес молотка, определяют за какое место на рукоятке следует брать, чтобы получить наибольший эффект при забивании гвоздя.

Важнейшей составляющей трудового воспитания учащихся в процессе изучения физики является формирование умений и навыков культуры труда, бережного отношения к оборудованию, чувство ответственности за экономное расходование материалов, формирование убеждения в обязательности соблюдения правил безопасности.

Связь физики с трудовым обучением содействует расширению познавательного и политехнического кругозора учащихся и оказывает влияние на их профессиональную ориентацию.

УДК 519688

М. А. СЕЛЮЖИЦКАЯ

ГУО «Средняя школа № 1 г. Пинска» (Пинск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ LEARNINGAPPS НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Современным учащимся предстоит жить и работать в совершенно ином мире, характеризующемся глубокой интеграцией информационных технологий в производственные процессы и обычную жизнь человека. Следовательно, уже сегодня необходимо так организовать образовательное пространство и процессы, чтобы подготовить их к этому.

В связи с этим возникает необходимость поиска новых подходов в организации образовательного процесса, в определении способов обеспечения возможности саморазвития и самообразования личности. Современным учащимся интересны телефоны и компьютеры. Как же совместить приятное с полезным? Как сделать овладение теоретическим материалом более интересным и познавательным? Где найти подходящий материал и как его лучше продемонстрировать? Перед нами стоит задача обучать детей таким образом, чтобы они могли с легкостью воспринимать информацию, полученную во время урока, и применять эти знания при решении соответствующих заданий. Все это можно достичь при помощи информационно-коммуникативных технологий. В работе нам помогают возможности сетевого сервиса LearningApps.org [1].

LearningApps.org является приложением Web 2.0 для поддержки обучения и процесса преподавания с помощью интерактивных модулей. Существующие модули могут быть непосредственно включены в содержание обучения, а также их можно изменять или создавать в оперативном режиме.

LearningApps позволяет организовать плодотворную учебную деятельность, основанную на сотрудничестве учителя и учащихся. С помощью данного ресурса можно организовать как индивидуальную, так и групповую работу с различными учебными видами деятельности. Применение платформы LearningApps способствует расширению педагогических приемов и реализации дифференцированного обучения. При умелом использовании данного ресурса можно каждый урок сделать ярким и незабываемым. LearningApps – это интересный и полезный интернет-ресурс, который позволяет создавать и использовать интерактивные задания самых разных видов: кроссворды, викторины, «Сортировка объектов», пазлы, «Подобрать пару» и многое другое. Главные достоинства интернет-ресурса LearningApps – это простота подготовки, наглядность, красочность и разнообразие [2].

На сайте «LearningApps.org» представлена большая коллекция готовых упражнений, отсортированных по категориям, по темам, по ступеням обучения. Однако не всегда готовые материалы соответствуют требованиям учебных планов, структуре конкретного урока, индивидуальным особенностям учащихся; мы создаем собственные интерактивные материалы. Разработка таких упражнений занимает незначительный промежуток времени.

В соответствии с темами и целями уроков мы выбираем наиболее интересные упражнения. Учащиеся сканируют с помощью планшетов QR-код, который выведен на экран телевизора. Он перенаправляет их на задание, которое учащиеся выполняют самостоятельно, группами или вместе с учителем, в зависимости от того, на каком этапе мы используем данный сервис. Правильность выполнения заданий проверяется мгновенно, в онлайн-режиме. Созданные на сервисе LearningApps.org дидактические материалы можно использовать как при проведении уроков, так и на внеклассных мероприятиях по математике. Освоение таких сервисов позволяет учителю сформировать интерактивную среду учебной деятельности в классе и сделать процесс обучения насыщеннее, интереснее, ярче; учащимся – получить компетенции в области информационных технологий, овладеть навыками самостоятельной и коллективной работы, структурировать свои знания, связывать теоретические знания с практикой, получить мгновенный отклик на свои учебные действия.

При выполнении интерактивных заданий у учащихся любой возрастной группы повышается восприятие и запоминание информации, увеличивается результативность работы, более интенсивно развиваются такие интеллектуальные и эмоциональные свойства личности, как – устойчивость внимания, умение его распределять; способность анализировать, классифицировать. Таким образом, сервис LearningApps.org является эффективным средством развития учебно-познавательных компетенций учащихся на различных этапах уроках.

Список использованных источников

1. Винницкий, Ю. А. Учимся – играя, или старый добрый LearningApps [Электронный ресурс].
2. Канарская, О. В. Инновационное обучение / О. В. Канарская. – М. : Лики России, 1997. – 480 с.

УДК 37.016:539.18

А. И. СЕРЫЙ

УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина» (г. Брест, Беларусь)

О КОРОТКОВОЛНОВЫХ И ДЛИННОВОЛНОВЫХ ГРАНИЦАХ В АТОМНОЙ ФИЗИКЕ

В курсе физики атома и атомных явлений могут встречаться понятия «коротковолновая граница» и «длинноволновая (красная) граница», относящиеся к разным явлениям. Во избежание путаницы при обобщении материала представляет интерес сравнительный анализ случаев употребления указанных терминов. Это можно сделать в форме таблицы 1, предложенной ниже и составленной на основе сведений из [1, с. 34, 37, 135–136].

Таблица 1 – Коротковолновая и длинноволновая границы различных излучений

Излучение	Длинноволновая (красная) граница $\lambda_{ДВ}$	Коротковолновая граница $\lambda_{КВ}$
1. Поглощаемое при фотоэффекте.	$\lambda_{ДВ} = hc/A$, где A – работа выхода, c – скорость света в вакууме, h – постоянная Планка.	$\lambda_{КВ} \rightarrow 0$, т. е. такое понятие обычно не употребляется.
2. Атома водорода и водородоподобных ионов (спектральные серии).	$\omega = Z^2 R(n_f^{-2} - n_i^{-2})$, где Z – заряд ядра, $R = 2,07 \cdot 10^{16} \text{ с}^{-1}$ – постоянная Ридберга, n_i – номер начального уровня энергии, n_f – номер конечного уровня энергии, $n_i = n_f + 1$.	Формулы и комментарии в примерах 2 и 3 – те же, что и для $\lambda_{ДВ}$, с той разницей, что $n_i \rightarrow \infty$.
3. Характеристическое рентгеновское.	$\omega = R(Z - \sigma)^2(n_f^{-2} - n_i^{-2})$, где σ – константа, смысл и значения остальных величин – те же, что и в примере 2.	
4. Тормозное рентгеновское.	$\lambda_{ДВ} \rightarrow +\infty$, т. е. такое понятие обычно не употребляется.	$\lambda_{КВ} = hc/(eU)$, где e – элементарный заряд, U – ускоряющее напряжение.

Список использованных источников

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : учеб. пособие : в 3 т. / И. В. Савельев. – 3-е изд., испр. – М. : Наука, 1987. – Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 320 с.

УДК 37.016:539.18

А. И. СЕРЫЙ

УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина» (г. Брест, Беларусь)

ОБ ОДИНАКОВЫХ ОБОЗНАЧЕНИЯХ РАЗНЫХ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Учебные программы дисциплины «Физика атома и атомных явлений» обычно содержит темы «Спектры атома водорода и водородоподобных ионов» и «Характеристическое рентгеновское излучение (ХРИ)». Можно заметить, что в разных источниках через L_α обозначаются спектральные линии, смысл которых, очевидно, совершенно разный в спектре атома водорода и в спектре ХРИ. Во избежание путаницы представляется важным выполнить сравнительный анализ двух случаев, что можно сделать в форме таблицы, предложенной ниже. Таблица составлена на основе сведений из [1, с. 47, 135–136; 2, с. 608; 3, с. 63] и может представлять интерес для образовательного процесса.

Таблица – Два варианта смыслового значения спектральной линии L_α

Спектр	Водородоподобного иона	ХРИ
1. Какому переходу электрона соответствует.	Со второго энергетического уровня на первый.	С M -оболочки на L -оболочку.
2. Спектральная область.	Ультрафиолетовая.	Рентгеновская.
3. Специальное название.	Лайман-альфа.	<i>Нет широко употребляемого специального названия.</i>
4. Формула для частоты ω , где $R = 2,07 \cdot 10^{16} \text{ с}^{-1}$ – постоянная Ридберга.	$\omega = Z^2 R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right)$, где Z – заряд ядра.	$\omega = R(Z - 7,5)^2 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)$.

Список использованных источников

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : учеб. пособие : в 3 т. / И. В. Савельев. – 3-е изд., испр. – М. : Наука, 1987. – Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 320 с.

2. Физическая энциклопедия / гл. ред. А. М. Прохоров ; редкол.: Д. М. Алексеев [и др.]. – М. : Большая рос. энцикл., 1994. – Т. 4 : Пойнтинга – Робертсона – Стримеры. – 704 с.

3. Сивухин, Д. В. Атомная и ядерная физика : учеб. пособие : в 2 ч. / Д. В. Сивухин. – М. : Наука, 1986. – Ч. 1 : Атомная физика. – 416 с.

УДК 372.8

Е. В. СИНЮТЫЧ

ГУО «Средняя школа № 16 г. Пинска» (г. Пинск, Беларусь)

ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУППОВОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ

В наше время любой работодатель требуют от образования не только образованного и грамотного специалиста, но и человека, умеющего общаться и хорошо работать в команде. По нашему мнению, учреждения образования должны научить своего выпускника умению общаться, умению работать в группе, высказывать свою точку зрения и аргументировать ее доказательства. На наш взгляд, такая задача может быть решена с помощью групповых форм взаимодействия между учителем и учащимся, а также между самими учащимися на уроках. Наши выпускники научились быть только хорошими слушателями и наблюдателями. Очевидно, что это противоречит ожиданиям работодателей и социума. Они хотят видеть выпускников, способных к активной и продуктивной деятельности. Во взрослой жизни каждому человеку необходимо уметь сотрудничать, находить компромисс с партнерами в коллективах, а также в семье, которая также является малой группой. В образовательной практике начала 21 столетия наблюдается переход к активным и интерактивным методам обучения, которые ставят ученика в активную позицию. Требованием времени является уже не классическая фронтальная работа, а групповая. И в этой связи представляется не совсем оправданным то скромное место, которое пока еще занимает в школе групповая работа [1, с. 9].

Групповая работа строится на следующих принципах:

- класс разбивается на несколько небольших групп;
- каждая группа получает задания (они могут быть одинаковыми или дифференцированными);
- между участниками внутри каждой группы распределяются роли;
- процесс выполнения задания в группе осуществляется на основе обмена мнениями, оценками;
- решения, выработанные в группе, обсуждаются всем классом.

Одно из самых важных условий эффективной организации групповой работы – это правильное, продуманное комплектование групп. При комплектовании групп в расчет надо брать два признака: уровень учебных успехов учащихся и характер межличностных отношений. Сразу хочется отметить, что группа, состоящая только из слабых учеников, себя не оправдывает [1, с. 7].

Хотелось бы также отметить, что использование групповых форм работы требует особой организации класса и применяется как форма организации учебной деятельности нами не на каждом уроке, но эта работа даёт заметный эффект не только в обучении, но и в воспитании учащихся. В каждой группе выделяется свой лидер, который чувствует ответственность за работу всей группы, а менее подготовленные ученики стараются показать себя с лучшей стороны.

Как показывает практика, систематическая организация групповой работы учащихся способствует глубокому усвоению учебного материала: ученик, проговаривая информацию, лучше ей усваивает. Кроме того, работа в группе способствует возникновению интереса к процессу учения, приходит чувство удовлетворенности не только результатами, но и самим процессом обучения. Следует чаще создавать ситуацию «успеха». При изучении нового материала учитель старается донести учебный материал на достаточно строгом научном уровне, доступно, но не все учащиеся воспринимают и осмысливают его объяснения. Учащиеся имеют разные способности, некоторые из них имеют большие затруднения при изучении нового материала. Чтобы помочь таким учащимся, а также, чтобы развить творческие возможности более способных учеников и проводится групповая работа на уроках математики [2, с. 256].

Групповую форму обучения применяем на следующих этапах обучения:

- закрепление пройденного материала; обобщение и систематизация изученного материала;
- проверка знаний и умений учащихся;
- при проведении зачёта.

Приведем примеры работы в группах на некоторых из перечисленных этапов. При изучении темы «Сложение и вычитание положительных и отрицательных чисел» делим класс на группы по 4 человека. Каждая группа получает карточки с разными заданиями, но одинаковыми ответами. После отведённого на решение примеров времени, к доске выходят по одному ученику от каждой группы и записывают получившиеся ответы. После того, как все группы запишут свои ответы, объявляем результат и правильные ответы отмечаем знаком «+», а неправильные – «-». Учащиеся сразу видят свои ошибки и анализируют решение. Такая форма работы, на наш взгляд, очень активизирует деятельность учащихся, появляется дух соревнования, какая группа запишет больше правильных ответов. И какое бывает удивление, когда ребята узнают, что ответы должны были получиться одинаковые.

При проведении зачёта группы стараемся сформировать так, чтобы в них были дети с разной математической подготовкой. Представители выбирают карточку, на которой написано одно из слов: 1) доверие; 2) делегат; 3) учитель; 4) взаимопроверка. В зависимости от цели зачёта, особенностей класса, темы, количество групп бывает разным и название группы тоже может быть другим. Первая группа работает на доверии, т. е. один ученик, которого проверяет учитель, выслушивает остальных и ставит им оценки. Вторая группа после совещания выдвигает «делегата» для ответа у доски. По его ответу выставляются оценки всем в группе. Третью группу проверяет учитель. В группе, где организуется взаимопроверка, ученики разбиваются на пары, выслушивают друг друга и ставят оценки. Таким образом, за один урок удаётся проверить знания теоретического материала у всех учеников. Конечно, при такой организации опроса есть и недостатки, поэтому проведение зачёта в данной форме приходится тщательно продумывать.

Групповая форма работы при преподавании математики является той деятельностью, в которой учащиеся исследуют что-то новое, пытаются применить новые знания на практике; даёт хорошую возможность для дифференциации и индивидуализации учебной работы, а также оказания учащимся своевременной педагогической помощи.

Как показывает практика, групповая форма работы полезна тем учащимся, кого не замечают в классе, несмелым людям, а также одаренным учащимся, которые не будут бояться показаться «ботаниками» и «любимчиками» педагога. Но при этом следует учитывать следующие ограничения:

– сначала необходимо относительно много времени на овладение учащимися приемами сотрудничества в группах (понимать другого, понятия ответственности, наблюдения, самооценки, рефлексии и др.); потом это потерянное время окупается сторицей;

– также возникают затруднения с выставлением отметок учащимся; но этого не стоит бояться, так как на уроках важное значение имеет внутригрупповая оценка и самооценка деятельности детей [3, с. 132].

Список использованных источников

1. Сохранная, Н. А. Групповые формы обучения / Н. А. Сохранная. – Минск : Красико-Принт, 2007. – 3 с.
2. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии / Г. К. Селевко. – М. : Нар. образование, 1998. – 256 с.
3. Запрудский, Н. И. Современные школьные технологии / Н. И. Запрудский. – Минск : Сэр-Вит, 2006. – 132 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В настоящее время ведётся активная работа по применению информационных технологий обучения. Разрабатываются различные электронные издания учебного назначения, применяемые в процессе обучения, в том числе, как одно из основных – электронный учебник.

При использовании электронного учебника (ЭУ) на занятиях эффективно реализуются дидактические принципы, которые направлены на активизацию познавательной деятельности студентов, на мотивацию их обучения:

- индивидуализация и дифференциация процесса обучения (например, за счёт возможности поэтапного продвижения по уровням сложности материала);
- осуществление контроля (система контрольных вопросов и заданий в виде базы данных с определенными уровнями усвоения, критериями оценивания, мониторинг обученности, реализованный в виде накапливаемых результатов по всем видам контроля в базе знаний студентов) с обратной связью – диагностика ошибок (констатация причин ошибочных действий обучаемого и предъявление на экране компьютера соответствующих комментариев) по результатам учебной деятельности;
- осуществление самоконтроля, самокоррекции, тренировки в процессе усвоения учебного материала и самоподготовки студента.

При использовании ЭУ расширяются дидактические возможности, подача материала осуществляется не только посредством текста с использованием полиграфических возможностей, а и с применением активной графики, аудио-, видео- сопровождения, мультимедиа. Изложение самого учебного материала осуществляется в виде гипертекстовой логической структуры (в традиционном учебнике линейная структура изложения материала), встроенные средства обучения (компьютерные педагогические программы) помогают преподавателю в процессе обучения. Исходя из реализации дидактических возможностей в традиционных и электронных учебниках, можно сделать вывод, что ЭУ учебник не является электронным аналогом печатного издания.

Для эффективного использования любого учебника на занятиях необходимо, чтобы были разработаны методические консультации к нему как для обучаемого, так и для преподавателя. При этом, данная методическая часть должна быть различной, включая различные приемы использования электронного учебника.

Эффективность любого занятия как с традиционным учебником, так и с электронным, зависит от предварительной подготовки к нему преподавателя, но подготовка к занятию с использованием ЭУ в силу своей специфики требует значительно больших усилий.

На наш взгляд, можно выделить несколько *методологических подходов применения ЭУ* в учебном процессе:

- использование отдельных материалов ЭУ на аудиторном занятии;
- рекомендации для самостоятельного изучения некоторых тем, выносимых за аудиторные занятия;
- использование ЭУ на аудиторных занятиях для организации самостоятельного изучения темы и дальнейшего обсуждения изученного материала;
- использование ЭУ в качестве дополнительного источника информации к традиционным учебным материалам.

Преимущество использования электронного учебника на занятиях состоит в том, что:

1. Электронные учебные издания (контролирующие программы, программы-тесты, программы-тренажёры, моделирующие программы и т. п.) уже встроены в программный продукт и взаимосвязаны между собой. Поэтому нами ЭУ рассматривается как основное электронное издание учебного назначения.

2. Использование ЭУ в обучении увеличивает число часов по самостоятельному овладению знаниями. Необходимость самостоятельного усвоения большого объема учебного материала сталкивается с противоречием между возникающими у студентов потребностями в овладении знаний и реальными возможностями их удовлетворения. Использование информационных образовательных технологий является одним из возможных путей повышения эффективности учебной деятельности при аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работе.

3. Методологическое обоснование системы обучения с использованием ЭУ базируется на основе диалектического метода познания, дидактических принципов обучения, разработанных и общепринятых в советской педагогике: это принцип направленности обучения на решение во взаимосвязи задач обучения, общего развития обучения; научности обучения; систематичности и последовательности обучения; доступности и наглядности; сочетания различных методов и средств обучения в зависимости от задач и содержания; сочетание различных форм организации процесса обучения в зависимости от задач, содержания и методов обучения; прочности, осознанности и действительности результатов обучения, воспитания и развития.

Анализ психолого-педагогической литературы и существующего опыта обучения математическим дисциплинам *при организации аудиторной и внеаудиторной работе* позволил определить *требования к её организации* на основе компьютерных технологий, характеризующихся:

- целостностью системы самостоятельной работы, проходящей через все этапы обучения в процессе планирования, организации, управления и осуществлении связи со студентами;

- минимизацией трудоемкости и затрат времени преподавателя и студентов, его рациональным распределением;
- дифференциацией студентов, предоставлением возможности выбора степени сложности обучения за счет содержания электронных учебных и методических материалов, оптимального темпа усвоения учебного материала;
- обеспечением не опосредованного управления самостоятельной работой студентов в отсутствие преподавателя;
- систематичностью контроля со стороны преподавателя, ведущего учебный процесс и самоконтроля со стороны студента.

Нами определена методика обучения при организации как аудиторной, так и внеаудиторной самостоятельной работы основанная на использовании ЭУ как средства обучения. Для реализации ее нами предлагается использование структурных элементов ЭУ на различных этапах обучения, которые отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Использование структурных элементов ЭУ на различных этапах обучения

Этап	Деятельность педагога	Деятельность обучаемых	Структурные элементы ЭУ
1.	Разъяснение студентам целей и задач обучения.	Собственная деятельность по положительной мотивации учения.	Сведения о цели, предмете деятельности, ее основных этапах.
2.	Дифференциация студентов по уровню усвоения учебного материала. Ознакомление с новыми знаниями.	Самоконтроль, самодиагностика учебных знаний. Восприятие новых знаний, умений.	Задания «входного контроля». Основные теоретические сведения. Решение типовых задач.
3.	Управление процессом осознания и приобретения знаний, научных закономерностей и законов.	Анализ, синтез, сопоставление, систематизация; познание закономерностей и законов, понимание причинно-следственных связей.	Сведения о ходе учебной работы каждого студента. Система методической помощи.
4.	Управление процессом перехода от теории к практике.	Приобретение умений и навыков; их систематизация.	Решение типовых задач. Образцы решения ИДЗ и аудиторных и контрольных работы.
5.	Организация эвристической и исследовательской деятельности.	Практическая деятельность по решению возникающих проблем.	ИДЗ. Тексты аудиторных и контрольных работ.
6.	Проверка, оценка изменений в обученности и развитии студентов.	Самоконтроль, самодиагностика достижений.	Задания для самоконтроля и ответы к ним. Задания итогового контроля.

УДК 378.2

Т. А. ТАРАСОВА

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет» (г. Армавир, Россия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Пусть осуществляется процесс производства некоторого продукта по закону: $u(t) = \sqrt{t}$. Необходимо найти объем произведенной продукции за промежуток времени $[0; 4,5]$.

Рассмотрим два случая, в первом, когда производительность не изменяется с течением времени; во втором – производительность с течением времени изменяется.

1. Если производительность не изменяется с течением времени, то функция $u(t)$ – есть величина постоянная. Тогда за промежуток времени $[0; 4,5]$ объем произведенной продукции составит $\Delta u = 6,77$ единиц, то есть он будет равен площади прямоугольника $ABCD$ (рисунок 1).

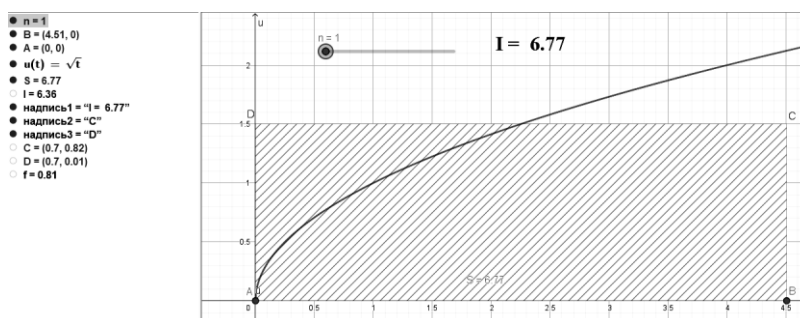


Рисунок 1 – Площадь прямоугольника $ABCD$

В общем случае, если производительность с течением времени не изменяется, то объем произведенной продукции за некоторый промежуток времени $[t; t + \Delta t]$ определится по формуле: $\Delta u = u(t) \cdot \Delta t$.

2. Пусть с течением времени производительность изменяется. В нашем случае функция $u(t)$ не отрицательна на отрезке $[A; B]$. Чтобы определить объем u произведенной продукции за промежуток времени $[0; 4,5]$ разобьем отрезок $[A; B]$ на n элементарных отрезков $[t_{i-1}; t_i]$ (возьмем значение $n = 10$) и на каждом отрезке разбиения длиной $\Delta t_i = t_i - t_{i-1}$ ($i = 1, 2, \dots, n$) выберем точку ξ_i (рисунок 2).

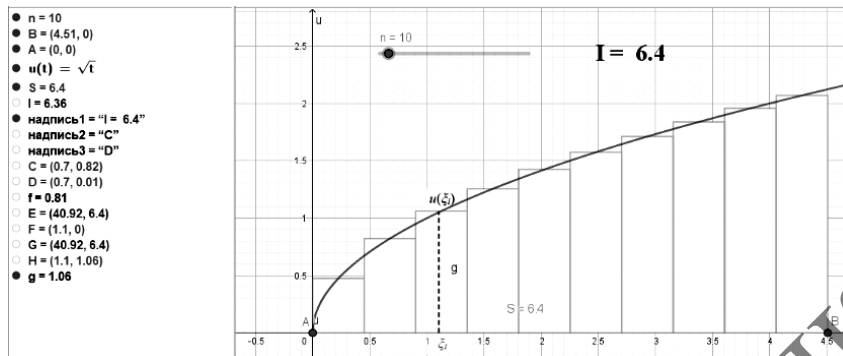


Рисунок 2 – Разбиение отрезка $[A; B]$ на $n = 10$ частей

На каждом отрезке $[t; t + \Delta t]$ разбиения можно выбрать такую точку ξ_i ($i = 1, 2, \dots, n$). Увеличим число шагов разбиения, пусть $n = 150$ (рисунок 3).

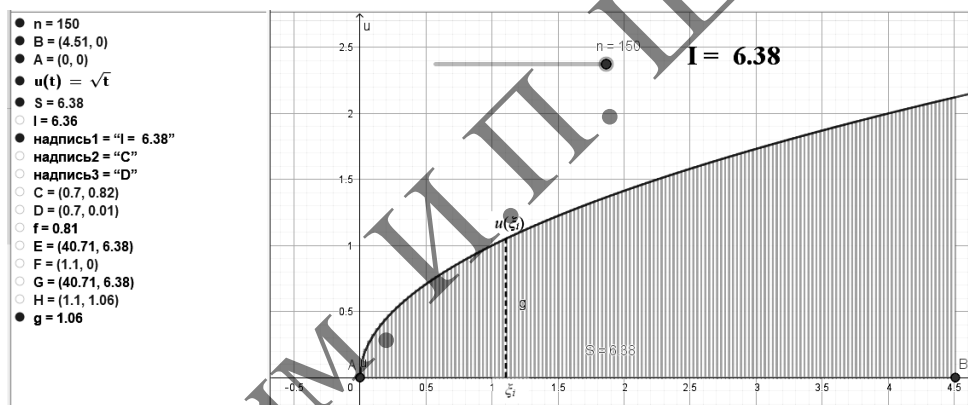


Рисунок 3 – Разбиение отрезка $[A; B]$ на $n = 150$ частей

Определим площадь i -го элементарного прямоугольника:

$$S_i = u(\xi_i) \cdot \Delta t_i$$

Площадь S_i – это площадь под прямой $u = u(\xi_i)$, параллельной оси Ox .

В общем случае справедливо приближенное равенство:

$\Delta u \cong u(\xi) \cdot \Delta t$, где $\xi \in [t; t + \Delta t]$, которое оказывается более точным при уменьшении длины отрезка $[t; t + \Delta t]$.

Если просуммировать площади всех элементарных прямоугольников на отрезке $[t_{i-1}; t_i]$, можно определить площадь фигуры под ломаной, образованной на каждом из отрезков $[t_{i-1}; t_i]$ по формуле:

$$I \cong \sum_{i=1}^n S_i = \sum_{i=1}^n u(\xi_i) \cdot \Delta t_i$$

Это выражение называется *интегральной суммой* для функции $u(t)$ на отрезке $[A; B]$.

На рисунке 3 показано определенное при помощи программы *GeoGebra* приближенное значение объема произведенной продукции за промежуток времени $[0; 4,5]$, которое численно равно площади фигуры под ломаной, образованной на отрезке $[0; 4,5]$: $I = 6,38$ кв. ед.

Чтобы определить точное численное значение объема произведенной продукции за промежуток времени $[0; 4,5]$, вычислим площадь фигуры (криволинейной трапеции), ограниченной осью Ox , прямыми $t = A$, $t = B$ и графиком функции $u(t)$ с использованием программы *GeoGebra* (рисунок 4).

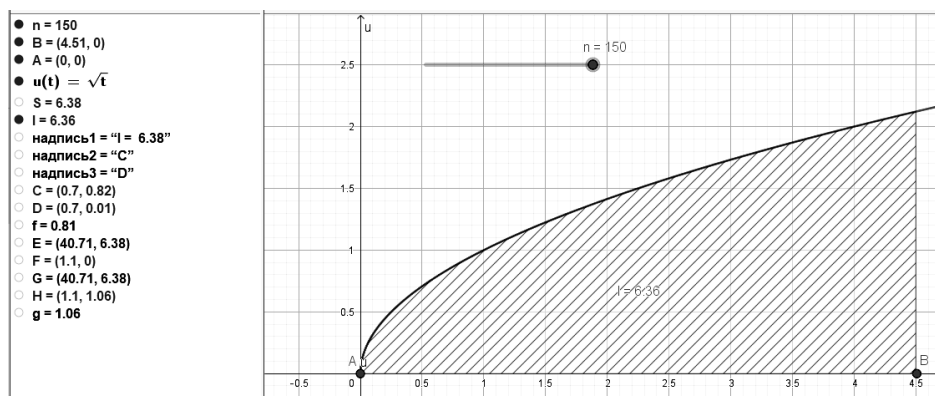


Рисунок 4 – Площадь криволинейной трапеции

Численное значение объема произведенной продукции за временной интервал $[0; 4,5]$ составит: $I = 6,36$ ед.

Если увеличить число разбиения n отрезка $[0; 4,5]$, устремив n к бесконечности и при каждом разбиении выбирать значение ξ_i , тогда можно предположить, что последовательность интегральных сумм стремится к некоторому пределу при $\max \Delta t_i \rightarrow 0$ [1], то есть

$$\lim_{\max \Delta t_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n u(\xi_i) \cdot \Delta t_i = I$$

Этот предел называется *определенным интегралом* от функции $u(t)$ на отрезке $[A; B]$ и обозначается:

$$I = \int_A^B u(t) dt.$$

Найдем объем произведенной продукции за отрезок времени $[0; 4,5]$, вычислив определенный интеграл от функции $u(t) = \sqrt{t}$, используя формулу Ньютона-Лейбница:

$$I = \int_0^{4,5} \sqrt{t} dt = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{t^3} \Big|_0^{4,5} \cong \frac{2}{3} \cdot 9,546 \cong 6,364.$$

Таким образом, использование интерактивной среды *GeoGebra* помогло визуализировать математические факты, сделать их более наглядными и понятными. Интегративный подход к изучению темы «Определенный интеграл» средствами моделирования экономических процессов позволил с одной стороны – обновить и уплотнить учебный материал, а с другой – улучшить качество математической подготовки обучающихся.

Список используемых источников

1. Кутузов, А. С. Математический анализ : дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной : учеб. пособие : [Электронный ресурс] / А. С. Кутузов. – 2-е изд., стер. – М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 128 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462166>. – ISBN 978-5-4475-2976-5. – DOI 10.23681/462166. – Текст : электронный.

УДК 37.02

А. М. ТИМИРОВА

ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет» (г. Екатеринбург, Россия)

ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАНИИ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

Быстрое развитие цифровых технологий открывает широкие возможности для доступа к сервисам, банкам данных и цифровым инструментам для организации информационного пространства и повышения качества образовательного процесса. Функциональные особенности AR-технологий направлены на обеспечение возможности получения пользователем вспомогательно-информативной информации / ощущений от цифровых моделей объектов реального мира. Визуализация информации – эффективный инструмент представления данных и знаний для повышения результативности их когнитивного восприятия и обработки (анализа, понимания, запоминания, синтеза и оценки) [1]. Применяя различные программно-технические устройства (очки виртуальной реальности, планшет / смартфон и др.), пользователь может наблюдать цифровые модели объектов / сценариев различной модальности и взаимодействовать с ними.

В институте информатики, физики и математики Уральского педагогического университета на базе Технопарка университетских педагогических компетенций и Кванториума студентами 3 курса направлений подготовки «Педагогическое образование. Математика и информатика» и «Информационные системы и технологии» разрабатываются небольшие проекты дополненной реальности. Проекты создаются в рамках дисциплины «Технологии дополненной и виртуальной реальности», а также в процессе выполнения курсовых и дипломных работ.

Различают следующие основные виды AR-технологий: маркерная (*Marker Based*), безмаркерная (*Markerless*), комплексные (*Projection Based, Superimposition Based, ...*). Реализованные нами проекты основывались на маркерной и безмаркерной технологии, поскольку комплексные требуют специального оборудования.

В ходе анализа возможностей применения AR-технологий в обучении школьников и студентов, нами были выделены следующие направления исследований: вставка в печатные учебные материалы QR-кодов со ссылками на мультимедийные материалы; вывод визуальной справочной / иллюстративной информации в удобном для изучения порядке; создание интерактивных визуальных инструкций сложной / объемной информации; конструирование и прототипирование объектов (создание цифровых двойников); разработка коллаборативных пространств для взаимодействия.

Разработка проекта дополненной реальности включает решение следующих основных задач: проектирование цифровой модели объекта / сценария (текстовые, презентационные, графические редакторы, редакторы аудио / видео / анимации, редакторы электронных схем / графиков); создание меток или получение географических координат / Plus Code (графические редакторы, Google Карты); привязка меток к модели (специализированные платформы и приложения); получение арк-файла проекта или ссылки на проект в облачном репозитории. Приведем примеры некоторых работ студентов, выполненных под нашим руководством.

Проект для старших школьников / студентов «Шифр Цезаря» (Васильев Алексей, ИСиТ-2031) разработан с использованием свободного редактора графики Blender, платформы разработки дополненной реальности для мобильных устройств Vuforia и кроссплатформенной среды разработки графики Unity (рисунок 1). Проект для старших школьников / студентов «Алгоритмы сортировки» (Леконцева Виктория, МИ-1701) разработан с использованием Microsoft Power Point, Vuforia, Unity (рисунок 2).

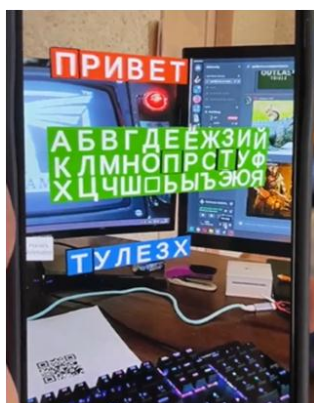


Рисунок 1 – Шифр Цезаря

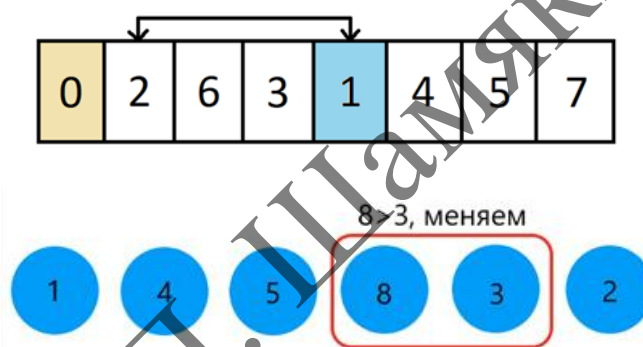


Рисунок 2 – Алгоритмы сортировки выбором и пузырьковой сортировки

Проект для старших школьников / студентов «Маятник Ньютона» (Хисматуллин Кирилл, ИСиТ-2031) разработан с использованием Blender, платформы разработки дополненной реальности от Google – ARCore, Unity (рисунок 3).

Проект для старших школьников / студентов «Модель сети компьютер-модем-роутер» (Якименко Никита, ИСиТ-2031) разработан с использованием Blender, ARCore, Unity (рисунок 4). Проект для старших школьников / студентов «Модель сети клиент-сервер» (Купраков Максим, ИСиТ-2031) разработан с использованием Blender, ARCore, Unity (рисунок 5).

Технологии дополненной реальности можно разрабатывать и с использованием онлайн-сервисов – MyWebAR, Argument и др. MyWebAR позволяет создавать проекты и использовать их в учебном процессе без необходимости устанавливать специальные приложения, не требует навыков программирования, обеспечивает поддержку маркерной и безмаркерной AR-технологии [2].

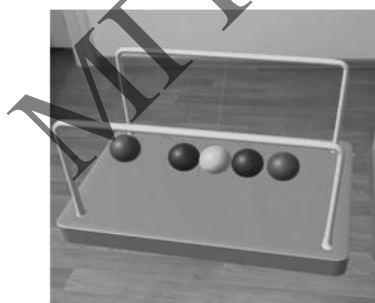


Рисунок 3 – Колыбель Ньютона



Рисунок 4 – Модель сети компьютер-модем-роутер



Рисунок 5 – Модель сети Клиент-сервер

Проекты для младших школьников «Таблица умножения», «Четные / нечетные числа», «Прямоугольный параллелепипед» (Чудиновских Юлия, МИ-1831) разработаны с использованием Blender, MyWebAR (рисунки 6, 7).



Рисунок 6 – Таблица умножения

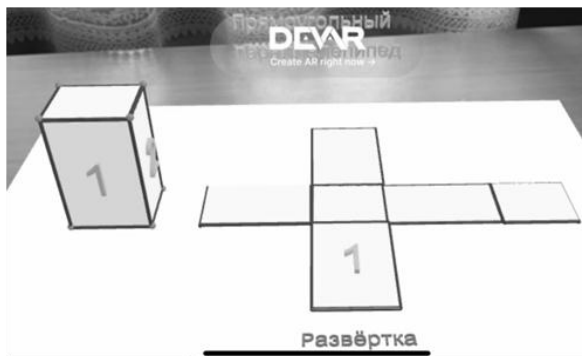


Рисунок 7 – Прямоугольный параллелепипед

Использование дополненной реальности в образовании открывает новые возможности для учителя и учащегося: представлять сложные для восприятия и понимания элементы содержания обучения, активно развивать образы, анализировать структурные характеристики объектов, акцентировать внимание на важных аспектах изучаемого материала, реализовывать интерактивные формы взаимодействия с объектами, повышать сосредоточенность на содержании обучения.

Список использованных источников

1. Лозинская, А. М. Системное мышление и мультимедийный учебный дизайн: когнитивный подход / А. М. Лозинская // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2020. – С. 331–336.
2. Чудиновских, Ю. С. Реализация технологии дополненной реальности с сервисом MyWebAR / Ю. С. Чудиновских, А. М. Тимирова // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. – Екатеринбург, 2023. – № 8. – С. 416–424.

УДК 543.429.3

Н. К. ТЛЕГЕНОВА, А. К. ЖУБАЕВ

Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова (г. Актюбе, Казахстан)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕССБАУЭРОВСКИХ СПЕКТРОВ ИНТЕРМЕТАЛИДОВ ЖЕЛЕЗА С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЦИРКОНИЯ

Дана задача: Мессбауэровский спектр, полученный в эксперименте, состоит из двух фаз с соотношением площадей спектров 1:1. Спектр фазы $FeZr_2$ состоит из двух дублетов с параметрами: $\delta_{1,2} = -0.151$ мм/с, $\varepsilon_1 = 0,24$ мм/с, $\varepsilon_2 = 0,89$ мм/с [1,2], находящимися в соотношении 3:1. Спектр интерметаллида $FeZr_3$ представляет собой суперпозицию двух дублетов с параметрами: $\delta_1 = -0.225$ мм/с, $\varepsilon_1 = 0,64$ мм/с, $\delta_2 = -0.105$ мм/с, $\varepsilon_2 = 0,31$ мм/с [3], находящихся в соотношении 2:1.

Решение. По условию задачи мессбауэровский спектр состоит в общей сложности из четырех дублетов двух фаз. Для построения модели необходимо использовать матрицы Sub-type размерностью 8×8 для построения связей Hard Bonds, реализованных в программе SPECTR комплекса MSTools [4]. Сначала рассмотрим амплитуду T_A .

Ввиду отсутствия связей между амплитудами дублетов, матрица амплитуд T_A остается неизменной:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Так как изомерные сдвиги дублетов в фазе $FeZr_2$ равны (см. условие задачи), то в матрице скоростей T_V необходимо учесть это, поместив «-1» в первом столбце третьей строки.

Матрица скоростей T_V :

$$\begin{vmatrix} 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -0.5 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0.5 & 0.5 \end{vmatrix}$$

Так как мессбаэровские спектры интерметаллидов представляют собой суперпозицию 2-х дублетов, то их ширины должны быть равны. Для учета этого в матрице шириин T_{Γ} вносится «-1» в соответствующие ячейки.

1 0	0 0	0 0	0 0
-1 1	0 0	0 0	0 0
-1 0	1 0	0 0	0 0
0 0	-1 1	0 0	0 0
0 0	0 0	1 0	0 0
0 0	0 0	-1 1	0 0
0 0	0 0	-1 0	1 0
0 0	0 0	0 0	-1 1

Атомы железа заполняют две позиции в $FeZr_2$ в соотношении 3:1. Следовательно площади дублетов также соотносятся. Зададим площади линий как S_1, S_2, S_3, S_4 . Тогда $(S_1 + S_2) : (S_3 + S_4) = 3 : 1$. Аналогично для площадей (S_5, S_6, S_7, S_8) линий дублетов фазы $FeZr_3$ имеем: $(S_5 + S_6) : (S_7 + S_8) = 2 : 1$. Запишем эти выражения следующем

виде:

$$\frac{S_1 + S_2}{S_3 + S_4} = \frac{3}{1}$$

$$\frac{S_5 + S_6}{S_7 + S_8} = \frac{2}{1}$$

$$\frac{S_1 + S_2}{S_3 + S_4} = \frac{3}{1}$$

$$\frac{S_5 + S_6}{S_7 + S_8} = \frac{2}{1}$$

$$1 \cdot S_1 + 1 \cdot S_2 - 3 \cdot S_3 - 3 \cdot S_4 = 0$$

$$1 \cdot S_5 + 1 \cdot S_6 - 2 \cdot S_7 - 2 \cdot S_8 = 0$$

Тогда матрица Soft Bonds размерностью 8×2 , которая задает эти соотношения, имеет вид:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & -3 & -3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & -2 & -2 \end{vmatrix}$$

Таким образом, были заданы соотношения между площадями парциальных спектров внутри фаз.

Теперь построим матрицу Soft Bonds по соотношению относительных площадей двух фаз между собой

(1:1).

Для этого условия имеем выражения:

$$(S_1 + S_2 + S_3 + S_4) : (S_5 + S_6 + S_7 + S_8) = 1 : 1$$

$$\frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4}{S_5 + S_6 + S_7 + S_8} = \frac{1}{1}$$

$$\frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4}{S_5 + S_6 + S_7 + S_8} = \frac{1}{1}$$

$$1 \cdot S_1 + 1 \cdot S_2 + 1 \cdot S_3 + 1 \cdot S_4 - 1 \cdot S_5 - 1 \cdot S_6 - 1 \cdot S_7 - 1 \cdot S_8 = 0$$

Соответственно, матрица Soft Bonds размерностью 8×1 :

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{vmatrix}$$

В результате матрица Soft Bonds размерностью 8×3 определяет соотношения между площадями линий в фазах и между фазами.

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & -3 & -3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & -2 & -2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{vmatrix}$$

Таким образом, построены матрицы «жестких» и «нежестких связей», позволяющие создать модель мессбауэровского спектра сложной системы, состоящей из двух интерметаллических соединений железа и циркония.

Список использованных источников

1. Диаграммы состояния двойных металлических систем : справочник : в 3 т. – М. : Машиностроение, 1997. – Т. 2 / под общ. ред. Н. П. Лякишева. – 1024 с.
2. Vincze I., Van der Woude F., Scott M.G. // Solid State Commun., 1981. Vol.37. No 7. P.567–570.
3. Дехтяр, И. Я. Мессбауэровское исследование метастабильных фаз в Fe-Zr системе после лазерного облучения / И. Я. Дехтяр // Металлофизика. – 1984. – Т. 6. – № 6. – С. 100–102
4. Русаков, В. С. Мессбауэровская спектроскопия локально неоднородных систем. – Алматы : ИЯФ НЯЦ РК, 2000. – 437 с.

УДК 372.851

В. В. ТРАВИН

ГУО «Гимназия г. Калинковичи» (г. Калинковичи, Беларусь)

ВАРИАТИВНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ В ПАКЕТЕ GEOGEBRA

Математические модели используются в качестве вспомогательного компонента при проведении занятий по математике. В данной статье рассмотрим одну задачу, построение модели решения которой с использованием программы Geogebra возможно в различных интерпретациях.

Задача. При каких значениях параметра a уравнение $a = x^2 - 1$ имеет решение? [1]

Решение данной задачи возможно двумя способами: аналитически (с помощью решения уравнения) и геометрически (построение и анализ графиков функции $y = x^2 - 1$ и множества графиков функций $y = a$). При рассмотрении второго способа решения возникает необходимость построения модели, которая описывает часть решения задачи. Рассмотрим несколько вариантов построенной модели.

Вариант 1. Статичная модель. В ходе построения модели необходимо рассмотреть всевозможные варианты взаимного расположения графика функции $y = x^2 - 1$ и одного из графиков $y = a$. Анализируя возможные варианты расположения, видно, что при заданном значении a график $y = a$ имеет не более двух общих точек с графиком $y = x^2 - 1$. Таким образом, в модели необходимо рассмотреть 3 варианта расположения графика $y = a$ при конкретных значениях параметра a (рис. 1).

Опишем основные шаги построения данной модели:

1. Используя строку ввода, вводим формулу $y = x^2 - 1$. В редакторе автоматически строится график функции $y = x^2 - 1$.
2. Строим произвольную прямую, параллельную оси абсцисс, которая пересекает график в двух точках (например, прямая $y = 3$). Это можно сделать с помощью строки ввода, вводя в неё формулу $y = 3$.
3. Строим прямую, параллельную оси абсцисс, которая пересекает график в одной точке (например, прямая $y = -1$).
4. Строим прямую, параллельную оси абсцисс, которая не пересекает график (например, прямая $y = -2$). Это можно сделать с помощью строки ввода, вводя в неё формулу $y = -2$.
5. С помощью инструмента «Пересечение» находим точки пересечения графиков $y = x^2 - 1$ и построенных прямых.
6. Подписываем и редактируем графики с помощью инструмента «Текст», вводя формулы, соответствующие графикам функций.

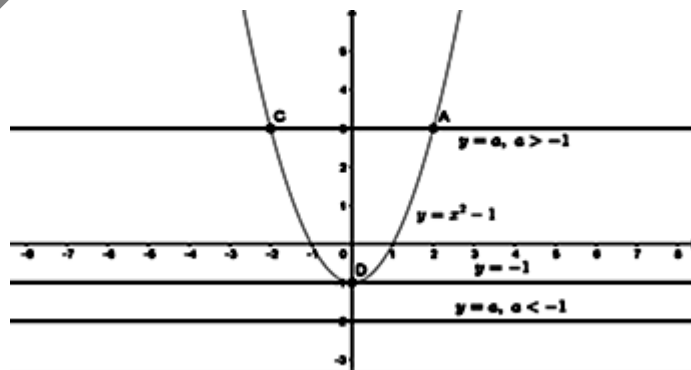


Рисунок 1 – Статичная модель решения задачи

Данная модель характеризуется тем, что на ней одновременно видны всевозможные случаи расположения графиков. Однако, элементы данной модели являются статичными и их положение неизменно. Возможен вариант построения динамической модели.

Вариант 2. Динамическая модель. В ходе построения создаются два объекта – один статичный (график функции $y = x^2 - 1$), а второй является динамичным объектом (график функции $y = a$).

Опишем основные шаги построения динамической модели:

1. Используя строку ввода, вводим формулу $y = x^2 - 1$. В редакторе автоматически строится график функции $y = x^2 - 1$.

2. Строим две динамические точки так, чтобы проходящая через них прямая была параллельна оси абсцисс (например, точки $A(2;2)$ и $B(3;2)$) с помощью инструмента «Точка».

3. Строим прямую, проходящую через две точки, построенные в предыдущем пункте, с помощью инструмента «Прямая».

4. С помощью инструмента «Пересечение» находим общие точки построенной прямой и графика функции $y = x^2 - 1$.

5. Скрываем две построенные в пункте 2 точки прямой. Теперь данная прямая является динамическим объектом с сохранением параллельности относительно оси абсцисс.

6. С помощью инструмента «Пересечение» находим общую точку построенной прямой и оси ординат. Получится точка S , ордината которой содержит значение параметра a . Скрываем точку S .

7. Подписываем графики функций с помощью инструмента «Текст». График функции $y = x^2 - 1$ имеет статичную надпись вида $y = x^2 - 1$. График функции $y = a$ имеет динамическую надпись $y = a; a = y(S)$. Значение $y(S)$ выводит ординату точки S в надпись. В ходе изменения положения прямой будет меняться значение параметра a .

Промежуточное состояние данной модели изображено на рисунке 2.

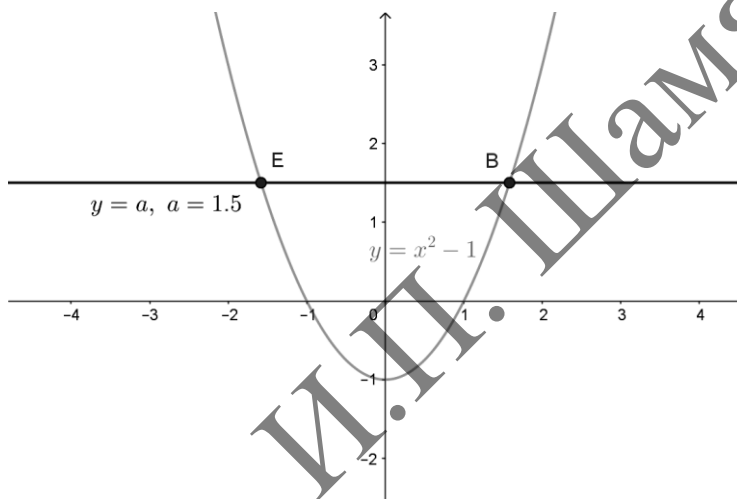


Рисунок – Динамическая модель решения задачи

Сочетание статичных и динамичных элементов вместе также можно рассматривать в одной модели.

Исходя из построенных моделей, можно сделать следующие выводы:

1. Модели динамического характера являются менее громоздкими, нежели статичные модели.
2. Динамические модели характеризуются особенностью управления положением объектов, что даёт возможность увидеть всевозможные варианты исследования решения задачи.
3. Динамические модели характеризуются меньшим количеством занимаемой памяти.
4. Статичные модели в одном положении показывают всевозможные интерпретации различных ситуаций модели, но не дают возможность управлять объектами.

Список использованных источников

1. Травин, В. В., Решение нестандартных задач по алгебре, геометрии, комбинаторике, теории графов, теории множеств... : учеб. пособие / В. В. Травин. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2019. – 128 с. – (Серия «Коллекция идей»).

УДК 378.14

Л. С. ТУРИЩЕВ

УО «Полоцкий государственный университет им. Евфросинии Полоцкой» (г. Новополоцк, Беларусь)

О МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Курс «Численные методы решения задач» читается для студентов 2 курса специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» и включает в себя 16 часов лекций и 34 часа практических занятий. Данный курс относится к модулю учебного плана «Информационные технологии 1» и занимает важное место при формировании базы знаний в области проектирования, возведения и эксплуатации зданий и строительных

сооружений. Без использования арсенала численных методов расчета, реализуемых на ЭВМ, невозможна подготовка современного инженера-строителя. По данному курсу написан и издан учебно-методический комплекс [1].

Лекционная часть курса посвящена изложению следующих базовых тем:

1. Основные понятия и правила приближенных вычислений.
2. Численные методы решения задач линейной алгебры.
3. Численные методы решения нелинейных уравнений и их систем.
4. Численные методы решения линейных обыкновенных дифференциальных уравнений.
5. Численные методы оптимизации.

Учитывая небольшой объем часов, выделяемых по учебному плану на изучаемый курс, и то, что он предназначен для студентов строительной специальности, при изложении лекционного материала практически не затрагиваются вопросы строгого математического обоснования рассматриваемых численных методов. Основной упор делается на объяснение сути численных методов и изложение их алгоритмов, позволяющих решать инженерные задачи.

На практических занятиях курса, которые проводятся в компьютерном классе, показывается возможность простой и эффективной реализации, рассмотренных на лекциях численных методов и их алгоритмов, с помощью компьютерного математического пакета Mathcad. Практические занятия курса посвящены приобретению студентами навыков:

- основ вычислений в математическом пакете Mathcad;
- численного решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ);
- вычисления собственных значений и собственных векторов матрицы;
- численного решения нелинейных уравнений;
- численного решения систем нелинейных уравнений;
- численного решения начальной задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений;
- численного решения граничной задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений;
- численного решения задачи линейного программирования.

Практические занятия, посвященные основам вычислений в математическом пакете Mathcad, позволяют студентам приобрести начальные умения основных правил работы с ним: задание исходных данных, создания вычислительных и текстовых блоков, получение конечных результатов.

Практические занятия, посвященные численному решению СЛАУ, позволяют студентам приобрести начальные умения их решения методом Гаусса по схеме единственного деления, методом простой итерации и с помощью встроенного инструментария Mathcad для решения СЛАУ-функции *Isolve* и вычислительного блока *Given – Find*.

Практические занятия, посвященные вычислению собственных значений и собственных векторов матрицы, позволяют студентам приобрести начальные умения их нахождения методом непосредственного решения однородной СЛАУ и с помощью встроенного инструментария Mathcad для вычисления собственных значений и собственных векторов – функций *eigenvals* и *eigenvecs*.

Практические занятия, посвященные численному решению нелинейных уравнений, позволяют студентам приобрести начальные умения решать такие уравнения методом половинного деления, методом простой итерации и с помощью встроенного инструментария Mathcad-функций *root* и *polyroots*.

Практические занятия, посвященные численному решению систем нелинейных уравнений, позволяют студентам приобрести начальные умения решать такие системы методом Ньютона, методом простой итерации и с помощью встроенного инструментария Mathcad-вычислительного блока *Given – Find*.

Практические занятия, посвященные численному решению начальной задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений, позволяют студентам приобрести начальные умения решать такие уравнения методом Эйлера, методом Рунге-Кутты и с помощью встроенного инструментария Mathcad-вычислительного блока *Given – Odesolve*.

Практические занятия, посвященные численному решению граничной задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений, позволяют студентам приобрести начальные умения решать такие уравнения методом конечных разностей и с помощью встроенного инструментария Mathcad-вычислительного блока *Given – Odesolve*.

Практические занятия, посвященные численному решению задачи линейного программирования, позволяют студентам приобрести начальные умения решать такие задачи симплекс-методом и с помощью встроенного инструментария Mathcad-функций *minimize* или *maximize*.

В ходе практических занятий студентам разъясняются некоторые особенности использования численных методов решения задач.

Во-первых, приступая к численному решению задачи, описывающей поведение некоторого реального строительного объекта или процесса, нужно отчетливо представлять, что необходимо узнать и будут ли все вычисляемые величины способствовать пониманию поведения исследуемого объекта или процесса. Важно понимать, что количество вычисленных величин не обязательно способствует пониманию сути результатов решаемой задачи.

Во-вторых, понимая цель вычислений и определив их объем, необходимо ясно представлять, какие входные данные или начальные параметры характеризуют решаемую задачу. При этом следует понимать, что используемые входные данные связаны с теми допущениями, которые были введены при формировании содержательной модели

исследуемого строительного объекта или процесса, и могут не учитывать некоторую информацию о самом объекте или процессе. Поэтому нужно критически относиться к входным данным и предусматривать возможность включения в вычислительный алгоритм дополнительных начальных параметров для проверки их значимости и влияния на конечные результаты.

В-третьих, после осмысления цели вычислений и ясного понимания, что необходимо учитывать для ее достижения, следует тщательно продумать алгоритм вычислений. Важно предусмотреть в нем процедуры проверок, получаемых промежуточных и конечных результатов. Цель таких проверок – соответствие получаемых результатов исследуемому объекту или процессу.

Таким образом, студентов приучают при решении строительных задач численными методами, руководствуясь двумя принципами, сформулированными известным ученым в области вычислительной математики и теории информации Ричардом Хеммингом. Первый принцип – «Прежде, чем решать задачу, подумай, что делать с её решением» и второй принцип – «Цель расчетов – не числа, а понимание» [2].

Список использованных источников

1. Турищев, Л. С. Численные методы решения задач строительства : учеб.-метод. комплекс / Л. С. Турищев. – Новополоцк, 2004. – 139 с.
2. Хемминг, Р. В. Численные методы для научных работников и инженеров / Р. В. Хемминг. – М. : Наука, 1968. – 400 с.

УДК 372.851

Т. И. ТУРОВЕЦ

ГУО «Средняя школа № 11 г. Мозырь», (г. Мозырь, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Одним из ключевых инновационных подходов к преподаванию математики является использование информационных технологий. Они могут помочь учителям улучшить процесс обучения, сделать его более интерактивным и интересным для учащихся.

Это позволяет учителям разнообразить образовательный процесс, сделать его более интерактивным и интересным для учащихся. Информационные технологии могут включать в себя различные виды мультимедийных материалов, таких как видеоуроки, интерактивные презентации, виртуальные экскурсии, игры и многое другое.

В нашей практике для 5 и 6 классов активно используем игровой подход в обучении.

К важнейшим свойствам игры относят тот факт, что в игре и дети, и взрослые действуют так, как действовали бы в самых экстремальных ситуациях – на пределе сил преодоления трудности. И высокий уровень активности достигается ими почти всегда добровольно, без принуждения [1].

Например, мы используем сайт matific.com, на котором размещены игры на различные темы учебной программы 5 и 6 класса. Matific учит критическому мышлению, решению задач и снижает боязнь математики. Тщательно выверенный обучающий контент упакован в увлекательное путешествие, полное открытий.

Еще один ресурс [Educaplay](http://Educaplay.com) – это онлайн-платформа для обучения и развития детей. Платформа используется для предоставления интерактивных и образовательных игр, заданий и материалов, которые помогают учащимся развивать навыки, такие как математика, логика, творчество и социальные навыки. Используем Educaplay для создания индивидуальных обучающих программ для учащихся, отслеживаем прогресс. Кроме того, платформа может быть использована для вовлечения родителей в процесс обучения и воспитания учащихся.

Игры используем на этапе проверки домашнего задания, устного счета, изучении нового материала, при закреплении материала.

Доступ к той или иной игре учащиеся получают через кюар-код (QR код), где они выполняют задания в индивидуальном порядке, одновременно получая отображение ответов на интерактивной доске для совместного анализа.

В нашей практике для старших классов мы используем следующие подходы:

1. Вовлечение учащихся в проектные работы по математике, где они самостоятельно исследуют математические темы и применяют их на практике, помогает им увидеть ценность и практическое применение математики.

2. Организация конкурсов и соревнований по математике, что стимулирует учащихся к достижению лучших результатов и показывает, что математика может быть увлекательной и интересной.

3. Системно-деятельностный подход способствует овладению учащимися умением формулировать и анализировать факты, работать с различными источниками, формулировать выводы, отстаивать свою позицию при обсуждении учебной деятельности [1]. Учащимся помогает использование таких мобильных приложений, как GeoGebra, WolframAlpha, KhanAcademy и веб-ресурс EIOR.by. Сервисы позволяют учащимся решать математические задачи и проверять свои ответы прямо на своих устройствах. Это делает процесс обучения более мобильным и доступным. В процессе такой деятельности идет самостоятельное изучение материала, прорабатываются возможные ошибки, выстраивается алгоритм решения задачи, логические цепочки, развивается умение исследовательской деятельности.

Еще один пример использования информационных технологий на уроках математики — это применение онлайн-сервиса «ЯКласс». Этот сервис содержит задания по разным темам математики, которые можно использовать на уроках. Учитель может выбирать задания в соответствии с темой урока и уровнем знаний учащихся, а затем контролировать выполнение заданий учащимися.

Использование информационных онлайн-ресурсов, компьютерных программ, мобильных приложений и создание интерактивных заданий способствуют развитию компетенций учащихся в области математики, позволяющих им в будущем действовать эффективно в ситуациях профессиональной, личной и общественной жизни [1]. Использование информационных технологий может существенно повысить эффективность обучения математике и сделать образовательный процесс более интересным и динамичным для учащихся.

Список использованных источников

1. Особенности использования информационных технологий на уроках математики [Электронный ресурс] / ИнфоУрок. – Режим доступа: <https://multiurok.ru/files/osobennosti-ispolzovaniia-informatsionnykh-tekhn-1.html>. – Дата доступа: 26.01.2024.

УДК 51.072

Е. И. ФЕДОРОВА, Н. А. ЛЕВКЕВИЧ

ГУО «Средняя школа № 48 г. Минска им. Ф. А. Мальшева» (г. Минск, Беларусь)

МЕНТАЛЬНЫЕ КАРТЫ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ

С 2015/2016 учебного года в учреждениях общего среднего образования введено профильное обучение на III ступени общего среднего образования, которое должно способствовать выявлению и развитию у учащихся необходимых качеств личности и ценностных ориентаций, знаний и умений, навыков и опыта деятельности, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Проблема повышения качества математического образования особенно актуальна для профильных классов, где математику учащиеся изучают на повышенном уровне. У учащихся не только должны хорошо быть сформированы необходимые умения и навыки, предусмотренные школьной программой по математике, они также должны хорошо знать теоретический материал, т. к. в сложных ситуациях, при решении нестандартных задач, т. е. тогда, когда должно активизироваться продуктивное мышление, необходимо прочное закрепление основных формул в памяти. Прямая установка на запоминание повышает уровень мыслительной активности при работе над подлежащим усвоению материалом, степень ее саморегуляции и самоконтроля, что значительно увеличивает эффект усвоения. Различные техники визуализации позволят учащимся запоминать большие объемы информации.

Визуализация – это процесс представления данных в виде изображения с целью максимального удобства их понимания.

Технология визуализации учебной информации – это система, включающая в себя следующие слагаемые: комплекс учебных знаний; визуальные способы их предъявления; визуально-технические средства передачи информации; набор психологических приемов использования и развития визуального мышления в процессе обучения.

Преимущества визуализации в обучении:

– помогает учащимся правильно организовывать и анализировать информацию. Диаграммы, схемы, рисунки, карты памяти способствуют усвоению больших объемов информации, легко запоминать и проследить взаимосвязи между блоками информации;

– развивает критическое и визуальное мышление;

– помогает учащимся интегрировать новые знания;

– позволяет связывать полученную информацию в целостную картину о том или ином явлении или объекте; дает возможность быстро охватить большой объем информации;

– способствует изучению учебного материала в увлекательной, запоминающейся форме.

Проектирование урока математики с помощью техник визуализации проходит в несколько этапов:

1. отбор учебного материала, структурно-логический анализ и построение структурно-логической схемы учебной информации;

2. выделение главного, методологических и прикладных аспектов темы;

3. расположение учебного материала с учетом логики формирования учебных понятий;

4. подбор опорных сигналов (ключевых слов, символов, фрагментов схем) и их кодирование;

5. поиск внутренних логических взаимосвязей и межпредметных связей;

6. составление первичного варианта, компоновка информации в блоки;

7. критическое осмысление первичного варианта с последующей коррекцией;

8. введение цвета, дизайнерское оформление;

9. озвучивание и окончательная корректировка визуальной модели представления учебной информации.

Ментальные карты – это особая техника визуализации мышления, построенная на создании эффективных альтернативных записей. Этот метод позволяет отобразить процесс общего системного мышления. Ментальные

карты сочетают в себе элементы логического и образного мышления и при изучении материала заставляют работать оба полушария, включают все виды визуализации. Они позволяют сворачивать объемную информацию, не теряя при этом ее элементов [1]. А свернутая информация, представленная в графической форме, – хорошая опора для развития ученика, его креативности и памяти.

Особенности при составлении ментальных карт:

- ключевые слова помещаются не в прямоугольники или всевозможные пузыри, висящие на ветках, идущих от основной идеи, а на самих ветках;
- ветки должны быть живые и гибкие, чтобы исключить создание монотонных объектов;
- на каждой линии пишется только одно ключевое слово. Раздельное написание слов может привести к новым идеям;
- длина линии должна быть равна длине слова;
- слова пишутся печатными буквами. Они должны быть четкие, легки в прочтении;
- размеры и толщина букв и линий должна варьироваться в зависимости от важности. Это же позволит внести разнообразие, поможет сосредоточиться на главном;
- используются разные цвета. Каждая ветвь может иметь свой цвет;
- должны использоваться рисунки и символы, особенно в центральной части;
- пространство должно быть заполнено, на карте не должно быть пустых мест, однако она не должна быть перегружена. Для создания небольших карт используется формат бумаги А4, а для более крупных – А3;
- если ветви чересчур разрослись, их можно заключить в контуры, чтобы они не смешивались с соседними ветвями.

Наиболее целесообразно применять ментальные карты при:

- 1) изучении нового материала. Ментальная карта помогает разобрать поток информации на простые и понятные составляющие. В таком виде тему будет проще понять и выучить. Карта станет отличным помощником перед важным экзаменом;
- 2) организации мозгового штурма. Ментальные карты подходят для генерирования новых идей. Можно записать в центре задачу, обозначить основные идеи и раскрыть их;
- 3) составление заметок. Если идет работа над большой творческой задачей, то можно записать задачу в центр и добавлять идеи на подходящие ветви, когда они появятся. У заметок появится структура и с ними будет проще работать дальше [2].

Таким образом, с помощью ментальных карт можно легко и быстро визуализировать любую информацию и сделать её более понятной и запоминающейся. Ментальные карты помогают усваивать и запоминать информацию, потому что они активизируют работу обоих полушарий мозга. Так как в ментальных картах есть и четкая логичная структура, и творческая составляющая. Также ментальная карта использует преимущественно образную память. Толщина веток, цвета и изображения – всё это сведения, полученные через зрительное восприятие. Визуальная информация запоминается и воспроизводится быстрее. Поэтому ментальная карта эффективнее обычного конспекта.

Список использованных источников

1. Алдабергенова, А. О. Роль и основы разработки ментальных карт / А. О. Алдабергенова, М. К. Узакова // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика : сб. ст. XIII Междунар. науч.-практ. конф., 20 марта 2018 г. – Пенза, 2018. – С. 89–91.
2. Воробьева, В. М. Эффективное использование метода интеллект-карт на уроках : метод. пособие // В. М. Воробьева, Л. Г. Будучнова, Л. В. Чурикова. – М. : ГБОУ «ТемоЦентр», 2013. – 46 с.

УДК 51.072

Е. И. ФЕДОРОВА, Л. С. СТЕЦКАЯ

ГУО «Средняя школа № 48 г. Минска им. Ф.А. Малышева» (г. Минск, Беларусь)

ИНТЕГРИРОВАННОЕ ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ

В Концепции Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года приоритетом в создании современной образовательной среды определено содействие формированию комплекса функциональной грамотности обучающихся. Нацеленность на формирование у обучающихся предметных, метапредметных и личностных компетенций, способствующих развитию у учащихся разных видов функциональной грамотности, которые востребованы в условиях быстро меняющегося общества, является также важной целевой установкой стандарта общего среднего образования Республики Беларусь.

В настоящее время целью любого образования, в том числе и школьного математического и физического, является подготовка учащихся к участию в деятельности общества. Функциональная грамотность – тот уровень образованности, который может быть достигнут учащимися за время обучения в школе и который предполагает способность человека решать стандартные жизненные задачи в различных сферах жизни и деятельности на основе преимущественно прикладных знаний, то есть функциональная грамотность – это способность применять приобретенные знания, умения и навыки для решения жизненных задач в различных сферах. Ее смысл

в метапредметности, в осознанном выходе за границы конкретного предмета, а точнее, в синтезировании всех предметных знаний для решения конкретной задачи. Таким образом, процесс обучения как физике, так и математике, не должен сводиться к обычному накоплению знаний, а должен ориентироваться на создание условий для интеллектуального развития учащихся [1].

Сформированные метапредметные умения дадут возможность обобщить полученные знания и применить их в любой области жизнедеятельности, а также позволят учащимся не заучивать информацию, а развивать различные способы работы со знанием. Под метапредметными умениями будем понимать это универсальные действия учащихся, побуждающие использовать мыслительные операции, обладающие свойствами широкого переноса и применяемые как при изучении различных учебных предметов, в первую очередь естественного цикла, так и в повседневной жизни.

Уже на протяжении нескольких десятилетий при обучении физике и математике одной из проблем является неумение применять полученные знания на практике, поэтому остается актуальной проблема организации практико-ориентированного обучения как физике, так и математике.

Чтобы устранить барьеры между предметами, их можно объединить вокруг главных понятий и тем. Это позволяет рассмотреть предметы с разных сторон, раскрыть их взаимосвязь.

На интегрированных уроках по физике и математике дети работают легко и с интересом усваивают обширный по объему материал. Важно и то, что приобретаемые знания и навыки не только применяются в их практической деятельности, в стандартных учебных ситуациях, но и дают выход для проявления творчества, для проявления интеллектуальных способностей [2].

Существует множество «перекрестных» тем при изучении этих предметов. Так, например, умения выражать из формулы одну переменную через другую, необходимы при изучении предметов физики.

Пример. Решить уравнение относительно переменной x :

1) $3x = 12b$; 2) $4vx = 8n$; 3) $10asx = 5a^2b$.

Решая уравнения данного вида, учащиеся часто не могут определить, в составе какого компонента находится переменная, в силу чего не знают, каким образом необходимо осуществить порядок действий. В свою очередь, умение выражать одну переменную через другие находит широкое применение при решении задач курса физики.

Пример. Решить данное уравнение относительно заданной переменной:

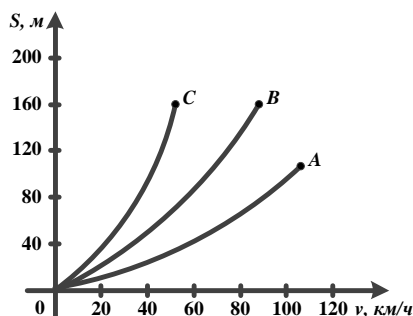
а) $S = ab$, решить относительно a ; б) $V = \frac{1}{3}QH$, решить относительно Q ;

в) $Q = \frac{bh}{2}$, решить относительно b ; г) $a = \frac{v_1 - v_0}{t}$, решить относительно t ;

д) $Q = cm(t - t_0)$, решить относительно t ; е) $R = \rho \frac{l}{S}$ решить относительно S .

Работа с различными видами графиков может включать использование таких понятий, как наиболее вероятное значение, середина, среднее значение и др. Данные для графиков могут браться из спорта, экономики, политики и других видов бизнеса и занятий. Ученикам можно поручить поискать данные для построения графиков в различных областях. Например, при изучении способов построения графиков и диаграмм ученики могут взять графики и диаграммы из опубликованных статей и оценить сами прогнозы и заявления различных коммерческих и государственных структур. В начале урока учитель может раздать копии графиков, взятых из местных газет или журналов, которые могут быть интересны ученикам.

При изучении свойств графиков учащимся можно предложить по графику движения какого-либо объекта определить, с какой скоростью он двигался, какое время находился в пути, были ли остановки, какой была средняя скорость движения, какой путь преодолел объект и т. д.



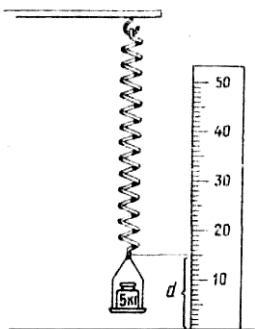
На рисунке изображены графики зависимости тормозного пути автомобиля от скорости его движения на сухом асфальте (кривая OA), на мокром асфальте (кривая OB), при гололеде (кривая OC).

Ответьте на вопросы:

1) чему равен тормозной путь автомобиля при скорости 50 км/ч в каждом случае;

2) с какой скоростью должен двигаться автомобиль в сухую погоду, в дождь, при гололеде, чтобы его тормозной путь не превышал 60 м?

Пример. К концу пружины, закрепленной на крышке стола, подвешивают грузы разной массы и измеряют, на каком расстоянии от пола находится конец пружины. С помощью опыта установили, что расстояние от конца пружины до пола вычисляется по формуле $d = 35 - 5m$, где d – расстояние от конца пружины до пола (в см), m – масса груза (в кг).



1) С помощью формулы вычислите, на каком расстоянии будет находиться конец пружины от пола, если к ней подвешен груз массой: 5 кг (проверьте ответ по рисунку); 2 кг; 3,5 кг; 0 кг.

2) Является ли данная зависимость линейной функцией?

3) Начертите координатную плоскость и постройте график функции $d = 35 - 5m$, где $0 \leq m \leq 7$.

4) С помощью построенного графика найдите d , если: $m = 1,7$; $m = 2,5$; $m = 3,6$; $m = 0$. В каждом случае истолкуйте результат.

5) С помощью построенного графика найдите, при каком значении m : $d = 20$; $d = 6$; $d = 14$; $d = 35$. В каждом случае истолкуйте результат.

Список использованных источников

1. Боровских, А. В. Деятельностные принципы в педагогике и педагогическая логика : пособие для системы профессионального педагогического образования, переподготовки и повышения квалиф. научн. пед. кадров / А. В. Боровских, Н. Х. Розов. – М. : МАКС Пресс, 2010. – 80 с.

2. Бровка, Н. В. Методическая система интеграции теории и практики обучения математическому анализу студентов педагогических специальностей / Н. В. Бровка // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2009. – № 6. – С. 16–23.

УДК 373.31

Л. В. ФЕДОРОВА

УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина» (г. Брест, Беларусь)

АНАЛОГИЯ В ОБУЧЕНИИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ РЕШЕНИЮ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ

Обучение учащихся начальной школы решению текстовых задач является сложным процессом, который, как правило, вызывает у младших школьников ряд трудностей. Это напрямую отражается на результативности указанного процесса. Возникает необходимость поиска методов и приемов, позволяющих предупредить предполагаемые сложности. Одним из методов, используемых для данной цели, может быть метод аналогии. Рассуждение по аналогии при обучении решению текстовых задач состоит в том, что сходство текстов задач или их моделей по одним существенным признакам распространяется и на другие признаки, то есть высказывается догадка о наличии для этих задач более глубокого и разностороннего сходства, чем непосредственно наблюдается, которое заключается в способе решения задачи. Например, исходя из схожести кратких записей с точки зрения их математической структуры (рисунок 1), учащимся делается предположение о схожести способа их решения.

М. – 3 ябл.

П. – ?, на 1 ябл. Больше

К. – 7 лет

С. – ?, на 2 г. старше

Рисунок 1

Аналогия не является методом доказательства. Это метод догадки, эвристический метод, метод открытия. Естественно, учащимся сообщается, что рассуждение по аналогии является лишь правдоподобным: можно получить как верные выводы, так и ложные. Вероятность истинности умозаключения по аналогии зависит:

1) от числа установленных общих признаков объектов, причем эти признаки должны быть как можно более разнородными (чем больше таких общих свойств, тем вероятность выше);

2) переносимый с одного объекта на другой признак должен быть однотипным, без специфических особенностей.

В обучении решению задач эти условия соотносятся со сравнением математической структуры задачи. Если она одинаковая, то задачи решаются одним и тем же способом.

При обучении решению текстовых задач аналогия как метод обучения используется по разным направлениям:

– в случае возникновения затруднений при решении задач с многозначными числовыми данными.

Например: «За квартал магазин продал 16725 ручек, карандашей и линейек. Сколько продано товаров каждого вида, если ручек продано на 4250 меньше, чем карандашей, но на 5276 больше, чем линейек?» [1]. Здесь учитель может предложить учащимся аналогичную задачу с небольшими числовыми данными: «За день магазин продал 20 ручек, карандашей и линейек. Сколько продано товаров каждого вида, если ручек продано на 4 меньше, чем карандашей, но на 2 больше, чем линейек?»;

– в случае возникновения затруднений при решении задач с малознакомой зависимостью между величинами. Например: «Два судна должны очистить озеро. Первый за 1 день очистил 750 м^2 , второй – 800 м^2 . Через сколько дней они очистят одинаковую площадь, если первый начал очистку на 1 день раньше?» [1]. Здесь учитель может предложить учащимся аналогичную задачу с хорошо освоенными зависимостями (скорость, время, расстояние или цена, количество, стоимость): «Две швеи должны отшить заказ. Первая за 1 день отшивает 750 деталей, вторая – 800 деталей. Через сколько дней они сошьют деталей поровну, если первая начала шить на 1 день раньше?»;

– на уроках ознакомления с задачами нового типа, где учащимся предлагается решить достаточно много однотипных задач. Это делается для того, чтобы на основе сравнения зафиксировать в сознании учащихся сходство по существенному признаку – одинаковая зависимость между искомым и данными. Отсюда делается вывод по аналогии: если та задача решалась действием, например, сложения, то и эта задача должна решаться тоже сложением.

В частности, после того, как учащимся предложить 3–4 задачи на разностное сравнение, то после их решения учащимися делается вывод что, если в задаче используются вопросы «На сколько больше?», «На сколько меньше?», то задача решается вычитанием.

К сожалению, зачастую учащиеся склонны к поспешным, необоснованным аналогиям, когда сравнение идет не по существенным признакам (характер зависимости величин), а по внешним несущественным признакам (опорные слова, сюжет).

Например, после решения ряда задач на увеличение на несколько единиц в прямой форме учащиеся могут прийти к выводу, что если в задаче присутствует словосочетание «на больше», то она решается сложением, что является неверным выводом, который может привести к ряду ошибок при решении задач на разностные отношения в косвенной форме.

Предупреждению подобных неверных умозаключений по аналогии могут способствовать следующие действия:

- 1) обязательное обоснование выбора арифметического действия при решении задачи;
- 2) применение сравнения типов задач, кажущихся для учащихся одинаковыми, но таковыми не являющиеся;
- 3) видоизменение несущественных признаков текста задачи и обсуждение полученных выводов (улетели 3 птицы, а потом еще 5, при поиске ответа на вопрос, сколько всего улетело птиц надо не вычитать, а прибавлять).

В науке математике выводы по аналогии обязательно должны получить дедуктивное обоснование. В методике преподавания математике аналогия может служить одним из методов доказательства. Дедуктивными такие доказательства назвать нельзя, но, применяя аналогию, учащиеся обучаются математической деятельности: сравнивать, догадываться, выдвигать гипотезы. Это при условии, если учитель обеспечивает невозможность получения учащимися ложных выводов по аналогии. Это придает аналогии внушительную развивающую значимость как метода обучения, что и определяет широту его использования в начальной школе, в том числе и при обучении решению текстовых задач.

Список использованных источников

1. Фёдорова, Л. В. Практикум по решению задач : учеб.-метод. пособие / Л. В. Фёдорова ; Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2023. – 120 с.

УДК 372.853

С. Н. ХОЛОДОВА

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет» (г. Армавир, Россия)

СОЗДАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ ЧЕРЕЗ ЭКСПЕРИМЕНТ

Физический эксперимент способствует развитию познавательной активности учащихся, а через познавательную активность развиваются творческие способности. В творческих заданиях всегда есть проблемная ситуация. Физический эксперимент – демонстрационный, лабораторный, фронтальный, занимательный опыт, экспериментальная задача – может нести творческое начало и почти всегда содержит проблемную ситуацию. Проводя физический эксперимент, учитель физики систематически создаёт какую-либо проблему, организуя учебно-познавательную деятельность обучающихся.

Школьники самостоятельно делают выводы, формулируют те закономерности, которые они подтвердили экспериментально, предлагают свои решения данной проблемной ситуации. Предлагая проблемные ситуации на уроках физики, где проводится физический эксперимент, учитель должен ориентироваться на уровень знаний обучающихся, в каждом классе свои творческие задания. Это требует больших временных затрат со стороны учителя физики. Подготовка к физическому эксперименту как к творческому заданию – достаточно трудная работа, поэтому не всегда учителя стремятся создать из экспериментального задания проблемную ситуацию, ограничиваясь проведением стандартной лабораторной работой.

Рассмотрим, как можно создать проблемную ситуацию на уроках физики, проводя физический эксперимент.

Исследование равноускоренного движения.

Цель. Установить вид зависимости перемещения от времени при равноускоренном движении.

Оборудование. Тележка, рельсовая направляющая, опора направляющей, рейтер, секундомер.

Ход работы

Тележка движется по рельсовой направляющей. Рейтеры служат для ограничения движения тележки. Один устанавливаем в начале движения, второй ограничивает движения тележки в конечной точке движения. Чтобы тележка двигалась равноускоренно, надо поднять один конец рельсы, чтобы получилась наклонная плоскость. Заполняем таблицу.

№ серии опыта	№ опыта в серии	S , м	t , с	$t_{\text{ср}}$, с	$t_{\text{ср}}^2$, с ²

Продеваем опыт не менее 10 раз в каждой серии. Каждая серия опытов предполагает одно расстояние. Можно предложить школьникам расстояние, которое должна проехать тележка, выбрать 20 см, 40 см, 60 см, 80 см. Тогда получится 40 опытов. После заполнения таблицы строим график зависимости расстояния от времени.

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad \text{при } v_0 = 0, \text{ получим } S = \frac{at^2}{2}. \quad \text{Для разных значений пути и времени } \frac{S_1}{S_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2}.$$

В формулы подставляем среднее значение для времени. Предлагаем учащимся определить ускорение по графику.

После выполнения работы учитель физики предлагает учащимся найти варианты решения данной проблемы другими способами. Когда мы предложили школьникам 10 класса это творческое задание, то сами обучающиеся нашли следующее решение.

Собираем установку, в которой имеется измеритель скорости. Этот прибор даёт мгновенное значение скорости. Это значение можно использовать для вычисления ускорения, для сравнения со скоростью, полученной из формулы равноускоренного движения $S = \frac{at^2}{2}$. В этом опыте тележка движется с нулевой начальной скоростью.

Измеряя время и расстояние, можно вычислить ускорение. Если поставить второй измеритель скорости, то по формуле $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ можно вычислить ускорение и сравнить его с полученным ранее.

Затем учащиеся предложили вычислить скорость по формуле $v = v_0 + at$ и сравнить эту скорость со скоростью, которую показывает измеритель скорости. Для вычисления ускорения был предложен интересный опыт, основанный на вычислении ускорения тела, движущегося по наклонной плоскости. Так как тележка на колёсиках, поэтому можно пренебречь силой трения в первом опыте. Но учащиеся предложили учесть силу трения. Поэтому было решено в первом опыте силу трения не учитывать, а во втором – вычислить её из ряда экспериментов. Как вычислять силу трения? Мнения школьников разделились.

Рассмотрим общий случай движения тела по наклонной плоскости. На этой основе строился эксперимент. Из описания движения тела по наклонной плоскости найдем, что ускорение $g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = a$. Это выражение получено с учётом силы трения.

В первом опыте решили не учитывать силу трения. Тогда ускорение $a = g \sin \alpha$. Учитель ставит вопрос: как определить угол наклонной плоскости. Казалось бы, все просто – взять транспортир и измерить. Но столкнулись с тем, что транспортира не нашлось в момент постановки эксперимента. Учащиеся предложили найти синус угла из прямоугольного треугольника как отношение противолежащего катета к гипотенузе. Измерения надо проделать несколько раз и использовать среднее значение.

Эксперимент проводили при нулевой начальной скорости и измеряли скорости начальную и конечную на разных участках наклонной плоскости. Тележка и сама плоскость не менялись в течение всех опытов. Значения ускорения получились во всех случаях приблизительно равные.

В эксперименте, где учитывалась сила трения, учащиеся предложили следующий алгоритм действий (хотя он и вызвал дискуссию среди учащихся). Так как коэффициент трения данной плоскости определить проблематично, как решили ученики (но возможно), было решено сразу находить силу трения.

Если тянуть тележку динамометром, то сила F будет известная величина. Проведя несколько раз опыт, можно добиться равномерного движения тележки. И найти силу трения из выражения проекции на ось X вдоль наклонной плоскости: $0 = -mg \sin \alpha + F - F_{\text{тр}}$

Учащиеся предложили провести эксперимент, рассчитывая коэффициент трения. Если тело движется равномерно, то $\mu = \tan \alpha$. Если менять угол наклонной плоскости, то можно вычислить среднее значение коэффициента трения.

Следовательно, создание проблемной ситуации при постановке эксперимента вызывает у учащихся интерес, побуждает их заниматься творческой работой. Чтобы проблема была действительно успешно решена, необходимо учителю физики правильно ее ставить. В проблеме должна быть познавательная трудность, четко определенные

границы известного и неизвестного для учащихся, чтобы вызывать удивление и стремление познавать новое и побуждать к пополнению запаса знаний [1].

Если учащиеся выполняют лабораторную работу по шаблону, снимая показания и записывая их в таблицу, то такая работа не является творческой и, конечно, не приносит удовлетворения школьникам. А если они сами пытаются предложить способы нахождения какой – либо величины в данной работе или другие методы нахождения величин, то такая работа превращается в маленькое исследование. Создавая проблемную ситуацию на уроке физики при выполнении лабораторной работы, учитель предполагает, что обучающиеся будут принимать активное участие в обсуждении проблемы. Если создавать проблемные ситуации при выполнении физического эксперимента, то такой процесс не только формирует систему знаний, умений, которые предусмотрены ФГОС, но формирует и развивает творческую активность обучающихся.

Список использованных источников

1. Абушкин, Х. Х. Методика проблемного обучения физике : учеб. пособие для вузов / Х. Х. Абушкин. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2022. – 178 с.

УДК 377.852

М. М. ХОРОШИЛОВ

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет» (г. Армавир, Россия)

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ АСТРОНОМИИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА

Проблема повышения качества подготовки будущих педагогов в вузе определила необходимость поиска подходов к более успешной её организации. Одним из перспективных подходов решения данной проблемы – это повышение уровня методической подготовки будущего учителя, которая является частью его профессиональной подготовки. Традиционно школьный курс астрономии преподают учителя физики или другие предметники, прошедшие соответствующую переподготовку. Предметный блок дисциплин изучается на младших курсах, а методический блок дисциплин – на старших, обеспечивая, таким образом, последовательное и взаимосвязанное освоение предметной и методической подготовки учителя физики [1].

Изучение астрофизики и методики обучения астрономии происходит практически одновременно, на старших курсах, создавая определенные проблемы при освоении методики обучения астрономии. С переходом на новые стандарты и ядро педагогического образования изучению методики астрономии не осталось места. Можно оперировать тем, что физика и астрофизика – родственные предметы и методики обучения у них схожи, но, тем не менее, методика обучения астрономии имеет свою специфику. Таким образом, возникают определенные пробелы в методической подготовке учителя астрономии.

Одним из перспективных подходов, позволяющих устранить возникшие проблемы, и является интегративный подход к преподаванию астрофизики и методики обучения астрономии, реализация которого способствует формированию у будущих педагогов не только предметных, но и методических компетенций. Опираясь на внутреннюю интеграцию (по В.С. Безруковой), которая позволяет создавать интегративные системы для интегрированных курсов, дисциплин, организационных форм и методов обучения и воспитания студентов, и реализуется внутри одного предмета, возможно, за счет включения нового содержания, не входящего в содержание изучаемых учебных дисциплин [2]. Соответственно, интеграция может быть реализована в форме абсолютно новых предметов с новым содержанием; нового предмета (курса) с обновленным содержанием; интегрированных курсов, объединяющих материал нескольких предметов; разовых интегративных занятий разного уровня и характера.

При проектировании системы подготовки была создана модель системы подготовки будущего учителя астрономии на основе интегративного подхода. «Модель» определяют как искусственно созданный образец в виде схемы, физических конструкций, знаковых форм или формул, который, будучи подобен исследуемому объекту (или явлению), отображает и воспроизводит в более простом и огульном виде структуру, свойства, взаимосвязи и отношения между элементами этого объекта [3].

В рамках модели системы подготовки будущего учителя астрономии к профессиональной деятельности на основе интегративного подхода выделяем пять взаимосвязанных блоков: целевой, методологического, содержательный, деятельностный и диагностико-результативный (рисунок 1). Построение модели включает систему взаимосвязанных и последовательных структурных блоков, объединенных для реализации обозначенной цели и задач, и описывается как структурно-функциональная. Целевой блок данной модели включает в себя цель образовательного процесса и влияющие на нее факторы. Методологический блок определяет основные методологические подходы и группу взаимосвязанных принципов, которые направлены на обеспечение интегративного характера управления, организацию образовательного процесса, проектирование предметного содержания системы подготовки. Содержательный блок включает в себя дисциплины интегративного характера и проектируемый интегративный курс. Деятельностный блок разработанной модели регламентирует условия, необходимые для реализации модели, определяет методы активного обучения, используемые средства обучения и формы интегративных занятий. Диагностико-результативный блок модели отражает критерии, показатели и уровни сформированности компетенций учителя астрономии и достигнутые практические результаты образовательного процесса.



Рисунок 1 – Структурно-функциональная модель системы подготовки будущего учителя астрономии к профессиональной деятельности на основе интегративного подхода

При проектировании блоков модели для обеспечения ее результативности были выделены дидактические условия реализации интегративного подхода в подготовке учителя астрономии. Разработанная структурно-функциональная модель отражает сущность интегративного подхода в системе подготовки студентов – будущих учителей астрономии. На ее основе был разработан и внедрен в образовательный процесс интегрированный по содержанию и технологии реализации курс «Астрономия: теоретические и методические аспекты», основанный на включение в содержание курса астрофизики элементов методики обучения астрономии как прикладной его составляющей.

Список использованных источников

1. Левитан, Е. П. Дидактика астрономии / Е. П. Левитан – М. : Едиториал УРСС, 2010. – 296 с.
2. Безрукова, В. С. Интеграционные процессы в педагогической теории и практике / В. С. Безрукова – Екатеринбург, 1994. – 152 с.
3. Николаева, М. А. Интегративный подход к профессиональной подготовке будущих специалистов по рекламе : практико-ориентированная монография / М. А. Николаева; Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2014. – 249 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В настоящее время современный урок невозможно представить без применения информационно-коммуникативных технологий, которые позволяют не только индивидуализировать процесс обучения, но и способствуют самораскрытию учащихся, формируют их творческие способности, позволяют осуществлять контроль уровня учебных достижений учащихся. Также становятся популярными и быстро развивающимися областями знаний информационные науки и компьютерная инженерия, поэтому учитель должен уметь варьировать свои методики в образовательном процессе. Но не следует думать, что применение информационно-коммуникативных технологий на уроках – это залог успешности. Необходимо тщательно продумывать структуру урока, применяемые методы, приёмы и средства обучения, целесообразность применения тех или иных информационных ресурсов.

В нашей профессиональной деятельности назрела необходимость в использовании дистанционных площадок.

В Республике Беларусь функционируют различные порталы, цель которых – знакомить учителей с новыми идеями и передовым опытом, обсуждать насущные вопросы и перспективы национального образования.

Одним из таких образовательных порталов является «Настаўнік. Info»: [//http://nastavnik.info/](http://nastavnik.info/). Пользуемся сообществом «Учителя физики РБ» в сетях «Viber», а ещё «WhatsApp» и «Telegram». В данном сообществе учителя могут делиться друг с другом теоретическими и практическими знаниями, ссылками на сайты, могут размещать собственные материалы, а также вступать в дискуссию. Это даёт отличный стимул для творчества и развития, способствует мотивации и вдохновению.

Также в своей педагогической деятельности пользуемся «Педагогической мастерской», которая размещена на сайте adu.by. Данный раздел представляет собой виртуальную площадку для общения и профессионального взаимодействия учителей, которые хотели бы не только регулярно знакомиться с опытом своих коллег, но и делиться собственными наблюдениями, инициативами, разработками.

При необходимости проведения городских учебно-методических объединений, совещаний, дискуссий, консультаций используем платформы «Zoom» и «Microsoft Teams».

Дистанционное обучение – это взаимодействие учителя и учащихся между собой на расстоянии, отражающее все присущие учебному процессу компоненты и реализуемое специфическими средствами Интернет-технологий или другими средствами, предусматривающими интерактивность [1].

При работе в профильных классах, где преподаётся физика на повышенном уровне, используем социальные мессенджеры «Viber», «WhatsApp», «Telegram», которые позволяют отправлять сообщения, использовать видео и голосовые звонки через интернет, организовывать взаимодействие большого количества участников в группах, чатах; можно вести прямые эфиры, делиться информацией; также используем в своей деятельности персональный сайт «Инфоурок».

На этом сайте существует платформа Онлайн-школа. При подготовке учащихся X–XI классов к централизованному экзамену и тестированию эта платформа даёт возможность обучающимся смотреть видеуроки и презентации, а также выполнять тесты, задания и т. д. Преимущество онлайн-школы в том, что учитель может задействовать любое количество классов, а также может просматривать выполненные учащимися задания. Недостаток этого сайта в том, что в их арсенале нет белорусских учебников и учителю необходимо самостоятельно создавать тесты и задания для контроля, а также выбирать материал из уже существующих российских учебников.

В современных учебниках есть ссылки на задания (QR-коды). Визуальное отображение QR-кодов и сам принцип их действия облегчает учащимся чтение заложенных данных с помощью мобильных телефонов, оснащённых камерами. Система QR-кодов легко считывается и сразу «перебрасывает» учащегося на нужную страницу ресурса. Это гораздо удобнее, чем самостоятельно искать нужную информацию. Решение задач становится для учащегося увлекательной работой: они сканируют QR-код, изучают информацию и сравнивают своё решение с решением этой задачи учителем. QR-технология используется при работе над лабораторными и практическими работами. Также с применением этой технологии можно проводить разнообразные мероприятия, викторины, квесты и т. д.

Для усвоения учащимися сложных физических понятий эффективен метод инфографики. Инфографика – это графический способ подачи информации. Основными его принципами являются содержательность, лёгкость восприятия и образность. Средствами для создания инфографики служат диаграммы, таблицы, графические элементы и т. д.

Создание инфографики с использованием интернет-ресурсов позволяет учащимся акцентировать своё внимание на образовательных ресурсах сети Интернет. Это метод позволяет учащимся быстрее и качественнее усваивать новые знания, грамотно и точно излагать материал при ответе, систематизировать полученные знания и умения.

Успели полюбить в нашей школе учащиеся и учителя Сервис Kahoot. Насколько это активная игра увлекает ребят, мы убедились при проведении школьных предметных недель: учащиеся создавали собственные квизы, играли

всем классом или группами. Объединение ребят в команды и группы, развивает навыки сотрудничества, коллективного мышления.

С сервисом Word's Cloud знаком каждый учитель. Облако слов – это визуальное представление списка категорий или тегов, также называемых ярлыками, метками, ключевыми словами. В своей работе используем облако слов не только на уроках, но и во внеклассной деятельности. Это и создание ярких, запоминающихся продуктов (открыток, буклетов, презентаций); акцентирование внимания на важных событиях, ключевых моментах.

Любой учитель наверняка найдёт множество вариантов, где можно применить сервис. Kahoot очень удобно использовать на уроке – офлайн, а во время дистанционного обучения этот сервис – настоящая находка. Его также можно использовать для разработки тестовых заданий, опросов и анкет. Это даёт возможность учащимся отдохнуть от зазубривания новой темы, а подсвеченные правильные ответы после выбора ошибочного варианта, помогут ребятам лучше запомнить учебный материал.

В своей педагогической деятельности активно используем современные цифровые инструменты и сервисы, предназначенные для самых различных целей: создание упражнений – Learningapps; создание интерактивных рабочих листов с заданиями и упражнениями на основе – Wizer; создание презентаций, видео, лент времени, интерактивных плакатов, опросов, игр – H5P; оценивание и отслеживание учебной деятельности в режиме реального времени – Formative.

Для учителей использование информационно-коммуникативных технологий является мощной поддержкой не только в организации образовательного процесса, но и в подготовке к урокам.

Важным условием для всех технологий, концепций является сохранение высокого уровня культуры, организуемой совместной деятельности педагога с учащимися.

Список использованных источников

1. Полат, Е. С. Теория и практика дистанционного обучения : учеб. пособие для пед. вузов / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева. – М. : Академия, 2004. – 416 с.

УДК 004.94

Е. Ю. ЦЫРУЛИК, А. В. МАКАРЕВИЧ

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Известно, что световая волна представляет собой электромагнитную волну видимого диапазона. При этом любая электромагнитная волна является поперечной волной, в которой колебания векторов напряженности электрического поля \vec{E} и магнитной индукции \vec{B} происходят в одинаковых фазах и по двум взаимно перпендикулярным направлениям, то есть $\vec{E} \perp \vec{B}$ в каждой точке распространения волны. При этом в явлениях интерференции световых (электромагнитных) волн, как правило, рассматривают колебания вектора напряженности электрического поля \vec{E} , а плоскость, в которой происходят эти колебания, называют плоскостью поляризации электромагнитной волны (см., например, [1]).

С помощью различных приспособлений, используя явления отражения или преломления света, можно наложить один световой пучок на другой. Если источники света S_1 и S_2 , а точнее соответствующие им пучки, когерентны между собой, то в этом случае будет наблюдаться устойчивая интерференционная картина, характеризующаяся определенным распределением максимумов и минимумов светового поля.

Освещённость в точке P (рисунок 1) зависит от оптической разности хода Δ приходящих в нее волн, при этом $\Delta = r_2 - r_1 = nl_2 - nl_1$. Расстояние $r = nl$ называют оптическим путём света в среде с абсолютным показателем преломления n , где l – геометрический путь, пройденный светом.

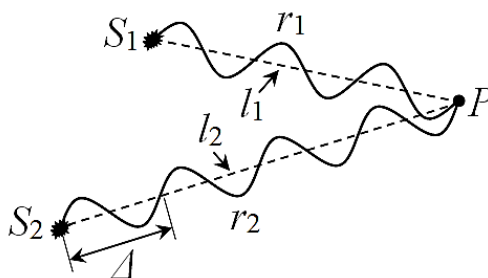


Рисунок 1 – К определению разности хода световых волн

Тем не менее, как показывает практика, компьютерное моделирование интерференции световых волн наталкивается на определенные трудности в сравнении с моделированием интерференции механических волн.

Главным образом это обусловлено тем, что электромагнитные волны распространяются даже в относительно плотной оптической среде с невероятно большой скоростью, которая в предельном случае при $n = 1$,

достигает скорости света c . Поэтому при наблюдении реальной интерференционной картины результирующая напряженность электрического поля \vec{E} в точке наложения волн изменяется настолько быстро, что глаз «успевает» зарегистрировать лишь среднюю освещенность этой точки.

Следовательно, из-за малости длины волны видимого света и его очень большой скорости распространения моделирование интерференции электромагнитных волн не представляется адекватно возможным, используя прямо математические уравнения для описания распространения света. Это связано с тем, что для наблюдения светового поля, область, на которой оно образуется, должна разбиваться на фрагменты сравнимые с длиной волны света ($\sim 10^{-9}$ м), а усреднение во времени этого светового поля должно проводиться через промежутки времени, в пределе, практически стремящиеся к нулю. Очевидно, что решение такой задачи может оказаться заметно затратным по времени при ее компьютерной реализации.

Поэтому при моделировании явлений интерференции электромагнитных волн представляют интерес не абсолютные, а только относительные значения физических параметров, характеризующих световое поле. Например, относительное распределение освещенности на экране, куда попадает свет. При этом нет смысла точно указывать, о какой именно энергетической или фотометрической величине идет речь в том или ином конкретном случае. Зключения будут относиться к любой усредненной по времени величине, а в рассматриваемом случае к квадрату вектора напряженности электрического поля. Эту нечетко определенную величину принято называть интенсивностью света I или интенсивностью колебаний.

Поэтому, используя метод векторных диаграмм (см., например, [2]) и учитывая возможную поляризацию электромагнитных волн, легко получить выражение, например, для распределения интенсивности светового поля при наложении двух сферических световых волн от двух когерентных источников, которое будет иметь вид

$$I = \frac{E_{01}^2}{r_1^2} + \frac{E_{02}^2}{r_2^2} + 2 \frac{E_{01}E_{02}}{r_1 r_2} \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(r_2 - r_1)\right) \cos(\vec{E}_{01} \hat{\cdot} \vec{E}_{02}),$$

где \vec{E}_{01} и \vec{E}_{02} – амплитуды напряженностей электрического поля первой и второй волн соответственно с длиной λ .

При получении указанного выражения предполагалось, что источники S_1 и S_2 находятся на равном расстоянии L от экрана, а друг от друга располагаются на расстоянии d . Очевидно, что параметры L и d в данном случае определяют расстояния r_1 и r_2 от источников света до произвольных точек экрана, служащего для наблюдения распределения световой интенсивности.

Результаты описанного выше подхода к моделированию интерференции световых волн с использованием выбранных произвольно параметров $\lambda = 632,8$ нм, $L = 7$ м и $d = 1 \cdot 10^{-3}$ м, $1 \cdot 10^{-4}$ м, $1 \cdot 10^{-5}$ м и $1 \cdot 10^{-6}$ м представлены на фрагментах а–в рисунка 2. В данном случае интерферирующие световые волны предполагались поляризованными

в одной плоскости, то есть $\cos(\vec{E}_{01} \hat{\cdot} \vec{E}_{02}) = 1$.

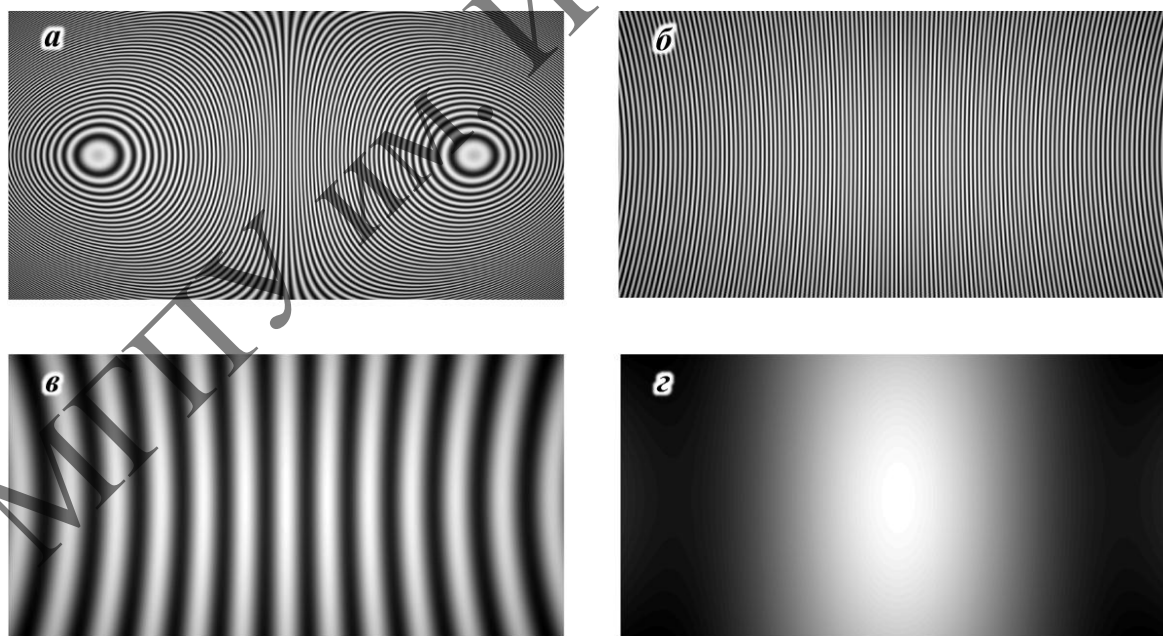


Рисунок 2 – Вид интерференционных картин при различных значениях d :
а – при $d = 1 \cdot 10^{-3}$ м; б – при $d = 1 \cdot 10^{-4}$ м; в – при $d = 1 \cdot 10^{-5}$ м; з – при $d = 1 \cdot 10^{-6}$ м

Как видно из представленного рисунка, изменение расстояния между когерентными источниками значительно влияет на вид получаемой интерференционной картины. При этом приведенный подход позволяет практически в режиме реального времени обновлять вид моделируемого результирующего светового поля и может быть в перспективе использован для компьютерного моделирования дифракционных картин, являющихся, согласно принципу Гюйенса-Френеля, результатом наложения множества вторичных когерентных световых волн.

Список использованных источников

1. Ландсберг, Г. С. Оптика: учебное пособие / С.Г. Ландсберг. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 848 с.
2. Аксенович, Л. А. Физика в средней школе: Теория. Задания. Тесты : учеб. пособие для учреждений, обеспечивающих получение общ. среднего образования / Л. А. Аксенович, Н. Н. Ракина, К. С. Фарино. – Минск : Аверсэв, 2010. – 1104 с.

УДК 372.851

Т. Г. ЧАЙКИНА, Т. А. ЗАЙЦЕВА

ГУО «Козенская средняя школа Мозырского района» (аг. Козенки, Беларусь)

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Математическая грамотность в начальной школе – это ключевой аспект образования, который включает в себя не только умение решать конкретные математические задачи, но и понимание основных математических концепций, логическое мышление и умение применять математику в реальной жизни. Именно в начальной школе учащиеся знакомятся с миром чисел, овладевают навыками устного счёта и письменных вычислений. Педагогу важно показать учащимся, что знания, которые они получают, нужны сейчас, для того, чтобы начать ими пользоваться в реальной жизни. Математическая грамотность как один из компонентов функциональной грамотности позволяет учащимся использовать математические знания на практике и на их основе уметь описывать и объяснять явления, прогнозировать их развитие [1].

В формировании математической грамотности учащихся крайне важна роль учителя. Педагогу важно ясно и понятно объяснить основные математические концепции. Это не только правила и способы, пути решений, но и пояснение того, почему эти концепции важны, и как они применяются в реальной жизни. Для этого учащимся предлагаются не типичные учебные задачи, характерные для традиционных систем обучения, а близкие к реальным проблемные ситуации, представленные в некотором контексте и разрешаемые доступными учащемуся средствами математики. Учитель должен уметь адаптировать свой подход к обучению в соответствии с потребностями и уровнем понимания каждого ребенка, использовать разнообразные методы обучения, включая игры, задачи, проекты и визуальные материалы, чтобы сделать математику более интересной и доступной для учащихся. Важно научить детей анализировать и решать различные математические задачи, что способствует развитию логического и критического мышления. Педагог выполняет роль наставника, который направляет учащихся на путь самостоятельного изучения математики: умение формулировать вопросы, исследовать материал, искать решения и делиться своими выводами. Поддержка, поощрение и создание атмосферы, где дети не боятся допускать ошибки, а видят их как возможность учиться, будут стимулировать интерес к предмету и обеспечивать качественное обучение всех учащихся.

В программе PISA выделены три составляющие математической грамотности: умение находить и отбирать информацию, формулировать ситуацию математически; применять математические понятия, факты, процедуры размышления; интерпретировать, использовать и оценивать математические результаты [2].

Систематическое использование на уроках математики специальных задач, проблемных ситуаций формирует и развивает математическую грамотность, помогает уверенно ориентироваться в простейших закономерностях окружающей их действительности и активнее использовать математические знания в повседневной жизни.

Какие упражнения должны применяться на уроках?

1. Задания, направленные на развитие математической речи, овладение математической терминологией.
2. Упражнения, связанные с решением проблем в арифметических знаниях, возникающих в повседневной жизни.
3. Учебные задачи, показывающие перспективу их практического использования в повседневной жизни.
4. Упражнения на решение проблем и ситуаций, связанных с ориентацией на плоскости и в пространстве на основе знаний о геометрических фигурах, их измерениях.
5. Упражнения на решение разнообразных задач, связанных с бытовыми жизненными ситуациями (покупка, измерение, взвешивание и др.)
6. Задачи и упражнения на оценку правильности решения на основе житейских представлений (оценка достоверности, логичности хода решения)
7. Задания на распознавание, выявление, формулирование проблем, которые возникают в окружающей действительности и могут быть решены средствами математики.

Приведём примеры таких заданий.

- 1 класс. Разностное сравнение: Сейчас Илья на 5 см выше Лены. За год Илья подрос на 6 см, а Лена на 3 см. Кто из детей был выше в прошлом году и на сколько? Выбери правильный ответ: 1) Лена выше Ильи на 2 см. 2) Илья выше Лены на 8 см 3) Лена выше Ильи на 4 см. 4) Лена и Илья стали одного роста.

Фрукты: Алиса купила 16 яблок, 4 банана, 3 огурца и 6 помидоров. Сколько всего фруктов Алиса купила?

Сборка пазла: Макс собрал половину пазла за 15 минут. Сколько ему потребуется времени, чтобы собрать весь пазл?

Эти задачи направлены на развитие базовых навыков счета, а также позволяют детям применять математику в повседневных ситуациях.

2 класс. Распределение времени: Мария училась 45 минут, потом поиграла на улице 20 минут и потратила 15 минут на ужин. Сколько времени потратила Мария?

Расписание дня: Анна встает в 7:25, завтракает 20 минут, идёт в школу 15 минут. В школе она находится 4 часа. После школы у неё занятия ещё 2 часа в музыкальной школе и 1 час в школе искусств. Сколько всего времени Анна проводит в школе и на занятиях в течение дня?

Работа с графиками: График показывает, сколько книг прочитали три друга за каждый месяц. Кто прочитал больше всего книг за все месяцы?

Месяц	Лена	Игорь	Света
Январь	5	7	4
Февраль	6	5	8
Март	4	6	6

Данные задачи созданы с учетом повседневных сценариев, с которыми дети второго класса могут столкнуться, и помогут им применить свои математические навыки в реальной жизни.

3 класс. Заработок: Маленький бизнесмен продал 8 пирожков по 3 рубля каждый и заработал еще 18 рублей на продаже лимонада. Сколько денег у него теперь?

Покупки: В магазине семья на зиму купила 50 кг яблок и 20 кг груш. Цена яблок – 3 р. 20 к., а груш – 4 р. 30 коп. Сколько семья заплатила за все покупки? За какие фрукты семья заплатила больше? На сколько?

Такие задачи требуют более глубокого понимания математических концепций и развивают навыки логического мышления.

4 класс. Распределение денег: У Вани есть 450 рублей. Он купил книгу за 120 рублей, потратил 1/3 от оставшихся денег на конфеты и половину оставшихся – на игрушку. Сколько рублей у Вани осталось?

Геометрические фигуры: У Марины есть прямоугольный сад размерами 8 метров в длину и 6 метров в ширину. Какова площадь её сада?

Сравнение долей: В классе 28 учеников. 2/7 из них занимаются футболом, а остальные играют в баскетбол. Сколько учеников играют в баскетбол?

Рецепт приготовления: Рецепт пирога требует 2,5 чашки муки, 1 чашку сахара и 3 яйца. Если Анна хочет испечь 3 таких пирога, сколько ей нужно муки, сахара и яиц?

Такие задачи разнообразны и охватывают различные стороны математики, формируют познавательные универсальные учебные действия.

В итоге хочется отметить, что систематическое применение на уроках математики специальных задач и заданий, формирует и развивает не только математическую грамотность, но и позволяет более уверенно ориентироваться детям в простейших закономерностях окружающей их действительности и активнее использовать математические знания в повседневной жизни.

Список использованных источников

1. Милюткина, Е. А. Математическая грамотность как одно из направлений функциональной грамотности младших школьников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kopilkaurokov.ru/nachalniyeKlassi/presentacii/matematiceskaja_gramotnost_kak_odno_iz_napravlenii_funktsionalnoi_gramotnosti_m. – Дата доступа: 02.03.2024.

2. PISA-2018 в Республике Беларусь. Математическая грамотность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://adu.by/images/2021/05/Кп3-PISA-2018-matem-gramotnost.pdf>. – Дата доступа: 25.02.2024.

УДК 372.851

М. П. ШАДЫН

ГУО «Средняя школа № 11 г. Мозырь» (г. Мозырь, Беларусь)

РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

С. И. Ожегов в своем толковом словаре русского языка определяет слово «интеллект», как мыслительную способность, умственное начало у человека.

Условно можно вычленить следующие виды интеллекта: вычислительный, речевой, пространственный, практический, эмоциональный и социальный, а также музыкальный и творческий [1]. Ключевым является вычислительный вид интеллекта, который направлен на развитие у учащихся умений обобщать, классифицировать, сравнивать, анализировать, систематизировать, абстрагировать, конкретизировать (таблица 1). Интеллектуальный уровень развития личности определяется двумя факторами: объемом приобретенной информации (эрудиция) и способностью использовать эту информацию (интеллектуальное развитие).

Таблица 1

Виды интеллекта	Типы задач, упражнения	Предполагаемый результат (интеллектуальные умения)
Вычислительный	Решение задач по алгоритму, математических игр, задач с недостающими данными, задач на построение геометрических фигур, задач с лишними данными, задач на доказательство, выполнение устных вычислений	Умение анализировать математические задачи, логически мыслить, решать математические уравнения, находить быстро числовые закономерности и применять их для решения задач и упражнений, сравнивать, обобщать, классифицировать, анализировать, систематизировать, конкретизировать
Речевой	Задачи на нахождение связей между элементами объемных тел, упражнения на воспроизведение конечного ряда слов или понятий за определенное время, нахождение пары слов, исключение лишнего из общего	Умение использовать в повседневной жизни пассивный и активный словарь, распознавание и запоминание слов и выражений, точное выражении своих мыслей
Пространственный	Текстовые задачи на составление уравнений, преобразование математических выражений, составление опорных конспектов	Умение по схематическим изображениям выстраивать геометрическое тело или деталь; «видеть» двухмерные изображения в пространстве; в способности найти дорогу в незнакомом здании или городе по схемам и картам
Практический	Задачи с меняющимся содержанием (<i>задачи на движение, смеси</i>), задачи на использование данных бытовых ситуаций, составление задач на заданную тему, прохождение лабиринтов, определение оптимального пути из одного пункта в другой (теория графов)	Способность координировать действия и умственную работу, соотносить теоретические знания с практическими умениями в повседневной жизни
Эмоциональный		Способность понимать чувства других людей, сознательно влиять на свое поведение; способность осуществлять свои собственные желания, добиваться поставленной цели
Социальный		Находить точки соприкосновения с другими людьми; уметь представить себя на месте другого человека
Творческий	Задачи с несколькими решениями, составление задач на заданную тему, задачи на вычленение из общего положения частных случаев и их исследования, олимпиадные, конкурсные задачи	Способность продуцировать новые идеи, создавать новые проекты

Для повышения уровня ключевых интеллектуальных умений учащихся следует организовывать свою работу так, чтобы она была направлена на дальнейшее развитие личности учащегося: уделять внимание учащимся с низким и удовлетворительным уровнем обученности, остальным учащимся класса предлагать больше самостоятельных решений на месте и у доски, выполнения заданий по алгоритму и не в соответствии с алгоритмом, обосновывая свой выбор решения, высказывая умозаключения.

На основе проведенной нами работы, опираясь на результативность своего опыта, считаем, что использование различных типов текстовых и развивающих задач и упражнений на уроках математики позволяет учащимся повысить свой уровень интеллектуальных умений, находить рациональные способы решения задач, решать нетиповые задачи, активно, с интересом участвовать в собственной учебной деятельности, а также использовать умения в повседневной жизни.

Список использованных источников

1. Лапицкая, Т. В. Интеллектуальное развитие на уроках математики: конструктор задач. Система работы учителя по развитию разных видов интеллекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.n-asveta.by/dadatki/2019/lapitskaya.pdf>. – Дата доступа: 10.03.2024.

SCRATCH-ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ

Мы живем в цифровую эпоху. Современный человек в своей жизни компьютер использует повсеместно, и чтобы практически каждому пользователю было легко пользоваться компьютерной техникой, программистам необходимо писать сложные программы. В школьном курсе информатики, начиная с 6 класса, на уроках изучаются основы алгоритмизации и программирования. Однако к обучению программированию для большинства учащихся уроки становятся сложными, темы непонятными и неинтересными и, как правило, успеваемость снижается на 2–3 балла.

Значительно интереснее и захватывающее для детей играть в компьютерные игры, к сожалению, это может привести к игровой зависимости. Современные информационные технологии позволяют использовать игры для обучения. С помощью специальных компьютерных программ или ресурсов сети Интернет учащийся может создать свою собственную анимацию или игру, осваивая базовые навыки ИТ на практике. Очевидно, что начинающий ИТ-специалист приобретет многие полезные навыки, которые востребованы в наши дни.

Следует отметить, что большинство учащихся осваивают компьютеры и планшеты еще в начальной школе, и к моменту изучения информатики как учебного предмета, они считают, что знают многое, но на самом деле их знания разрозненны и непоследовательны. Чтобы способствовать системному формированию соответствующих ИТ-знаний и навыков, имеет смысл вводить факультативные занятия, или занятия, организованные на платной основе, где у ребят 3–4 классов для знакомства с детским языком программирования Scratch.

Язык программирования Scratch был разработан в Массачусетском технологическом институте, в MIT Media Lab. Целью исследовательской группы было создание платформы для юных программистов.

Scratch – это бесплатный язык программирования и одновременно программа, предоставляющая визуальный интерфейс для создания цифровых историй, игр и анимаций. Одним из главных достоинств среды программирования Scratch является доступность и понятность абсолютно всем. Он очень похож на конструктор Лего, программы собираются из простых и ярких блоков. Не вводя ни одной строки кода, они знакомятся со сложными азами программирования. Он настолько прост и понятен, что изучать его могут дети 7–8-летнего возраста. Главное, чтобы они умели читать и считать. Название данного языка программирования переводится как «царапать». Главный герой – кот «Царапка» (рисунок 1).

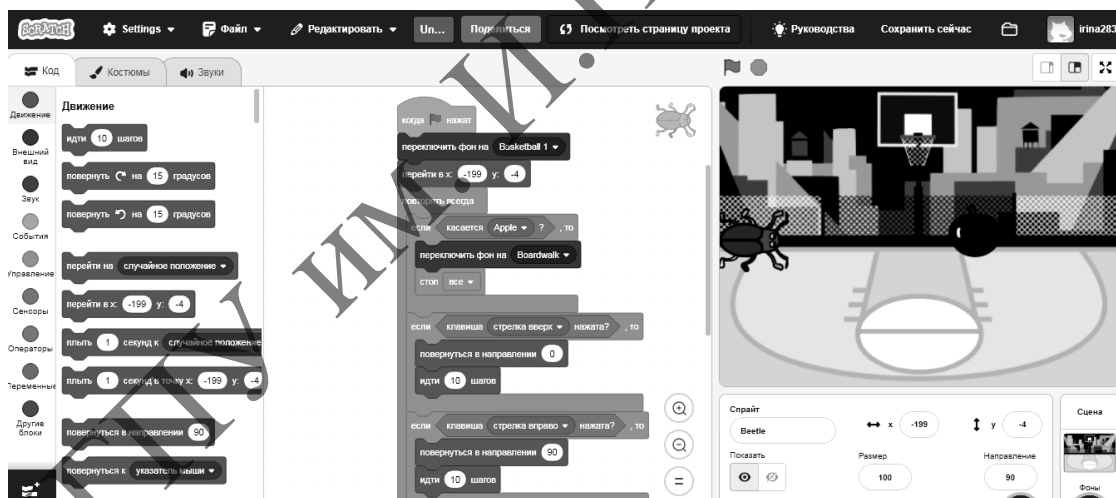


Рисунок 1 – Интерфейс среды Scratch

Главная цель разработчиков языка обучить молодежь мыслить логически, раскрыть ее творческий потенциал и научить взаимодействию с другими единомышленниками.

Сделанный детьми проект может быть опубликован на обозрение сообщества, сформированного вокруг Scratch.

Несмотря на простоту освоения, Scratch позволяет создавать сложные проекты. Например, мультфильмы, игры, презентации, слайдшоу и т.д. Изучая Scratch, учащиеся постепенно будут погружаться в мир программирования, познавая теорию и практику кода.

Онлайн-ресурс scratch.mit.edu – это сайт, который посещают пользователи 200 различных стран и который доступен более чем на 70 языках, включая русский. У платформы есть четкие правила сообщества, и она хорошо модерируется.

Данные по посещаемости ресурса зарегистрированным пользователям предоставлены на официальном сайте scratch.mit.edu (рисунок 2, 3).

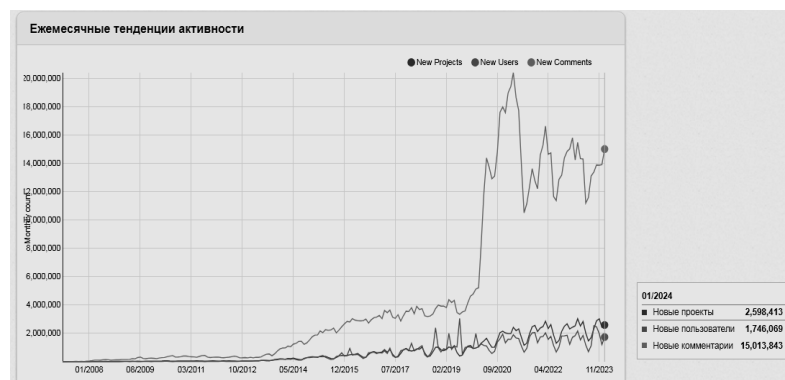


Рисунок 2 – Статистика посещений ресурса scratch.mit.edu



Рисунок 3 – Статистика зарегистрированных пользователей ресурса scratch.mit.edu

Какие же навыки сможет приобрести учащийся, увлекающийся программированием на Scratch?

- Развитие логического мышления. Среда Scratch содержит множество логических блоков, которые помогут ребенку освоить законы логики.
- Аналитические способности. Возможность разобраться в чужом проекте.
- Математические способности.
- Создавать анимацию, компьютерные игры в среде визуального программирования Scratch.
- Умение рисовать с помощью графического редактора.
- Фантазию.
- Творческие навыки.
- Умение работать в команде.
- Отработка умений и навыков презентации проектов.

Навыки системного мышления, целеполагания, самоконтроля и креативный подход пригодятся в любой сфере. Обучаясь на Scratch, ребенок в игровой форме знакомится с серьезной IT-терминологией: функции, циклы, условные конструкции, переменные и т. д. Это прекрасная основа для дальнейшего изучения более сложных способов взаимодействия человека и ПК, также знания пригодятся в будущем, если он решит освоить другие языки кодирования.

Обучение языкам программирования является очень интересным и творческим процессом. Дети получают теоретические знания, а также активно практикуются на онлайн-платформе. Плюсы языка программирования Scratch оценит каждый ребенок, так как он создан с учетом возрастных интересов и возможностей. Полученные знания помогут в профориентации в подростковом возрасте, станут фундаментом для дальнейшей реализации в перспективной сфере IT.

УДК 372.851

С. А. ШЕВЧЕНКО

ГУО «Средняя школа № 11 г. Мозырь» (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ 7–8 КЛАССОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Современным учащимся иногда бывает сложно самостоятельно выполнять предложенные задания, сравнивать, анализировать, чаще всего они успешно выполняют задания по образцу и постоянно сталкиваются с трудностями при решении нестандартных задач и упражнений. В сложившейся ситуации становится актуальным применение элементов проблемного обучения для развития познавательного интереса у школьников. В преодолении

посильных трудностей у учащихся возникает постоянная потребность в овладении новыми знаниями, новыми способами действий, умениями и навыками.

На уроках с применением метода проблемного обучения нами создаются условия для получения учащимися опыта формирования таких метапредметных компетенций, как умение сравнивать, сопоставлять, обобщать, анализировать, умение устанавливать взаимосвязи, моделировать.

Проблемная ситуация — это познавательная задача, которая характеризуется противоречием между имеющимися у учащихся знаниями и умениями, отношениями и предъявляемыми требованиями или новой информацией [1, с. 66].

Рассмотрим некоторые приемы создания проблемных ситуаций на уроках математики: учитель подводит учащихся к противоречию и предлагает им самим найти способ его разрешения; учитель излагает различные точки зрения на один и тот же вопрос; учитель предлагает классу рассмотреть явление с различных позиций; учитель побуждает учащихся делать сравнения, обобщения; учитель определяет проблемные теоретические и практические задания; учитель ставит проблемные задачи (с недостаточными или избыточными исходными данными; с неопределенностью в постановке вопроса; с заведомо допущенными ошибками; с противоречивыми данными и другими [2, с. 95].

На уроках нами чаще всего используются следующие проблемные ситуации:

– умышленно допущенная учителем ошибка. Например, в курсе алгебры за 7 класс на уроке по теме «Линейные уравнения с одной переменной» при решении линейного уравнения можно преднамеренно допустить ошибки (при переносе чисел из одной части неравенства в другую не поменять знак перед числом; при умножении либо делении обеих частей неравенства на отрицательное число не поменять знак самого неравенства и т. д.). Полученный ответ проверяется. Учащиеся видят, что ответ неправильный. Возникает проблемная ситуация, что способствует большему запоминанию правил решения линейных неравенств;

– создание проблемных ситуаций через решение задач, связанных с жизнью, можно применять на уроках геометрии при изучении таких тем, как «Площадь многоугольников», «Периметр многоугольников», «Объемы многогранников и тел вращения» и т. д. Здесь уместно предложить решение практико-ориентированных задач. Например, в комнате Андрея, имеющей форму прямоугольника со сторонами 4 м и 5 м, решили сделать ремонт и заменить покрытие пола – положить линолеум шириной 10 см и длиной 150 см. Сколько квадратных метров линолеума надо купить в строительном магазине? Как более рационально выбрать товар без переплаты за лишний материал?

Через выполнение практических заданий создание проблемных ситуаций осуществляется следующим образом. При изучении в 7 классе в курсе геометрии темы «Неравенство треугольника» можно предложить учащимся построить треугольники со сторонами 2 см, 3 см, 6 см; 3 см, 4 см, 7 см; 3 см, 5 см, 4 см. Возникает проблема, что не всегда можно построить треугольник. Таким образом, учащиеся наглядно запоминают правило, что длина любой стороны треугольника всегда меньше суммы длин двух его других сторон.

Создание проблемных ситуаций можно также организовать на уроках через решение задач на внимание и сравнение или через противоречие нового материала предыдущему.

При изучении темы «Квадратные неравенства» в курсе алгебры за 8 класс в начале урока для актуализации знаний можно предложить решить линейные неравенства, уже изученные в 7 классе, но среди них записать квадратное неравенство $x^2 - 16 > 0$. Решение от учащихся можно увидеть, но ответ как обычно получается не полным либо не совсем верным. Возникает проблемная ситуация.

Через различные способы решения одной задачи тоже создается проблемная ситуация. При изучении темы «Формулы сокращенного умножения» предложить вычислить 699^2 . И поставить задачу: кто быстрее решит – учитель (с помощью формулы сокращенного умножения, преобразовав $699^2 = (700-1)^2$, используя квадрат разности) или учащиеся, умножая 699 на 699.

Создание проблемных ситуаций через выполнение небольших исследовательских заданий можно реализовать на примере изучения темы «Сумма углов треугольника».

Сумму углов прямоугольника или квадрата учащиеся знают, достаточно того, что все углы прямые и их $4 \cdot 90^\circ$ умножаем на 4 и получаем 360° , а чему равна сумма углов треугольника? Предлагается учащимся построить остроугольный, прямоугольный и тупоугольный треугольники и затем с помощью транспортира измерить углы и найти сумму их градусных мер, убедившись, что в каждом треугольнике это будет 180° .

Усвоение новых знаний и способов действий с использованием метода проблемного обучения можно также применить в 8 классе при изучении в курсе алгебры темы «Совокупности квадратных неравенств». До этого изучалась тема «Системы квадратных неравенств», и учащиеся знают и понимают, как решить систему квадратных неравенств.

На этапе проверки домашнего задания после того, как будет записано верное решение и устно сформирован алгоритм решения системы квадратных неравенств, учитель ставит перед учениками следующую проблемную ситуацию: «Если бы ваше домашнее задание звучало так: «Решите совокупности (а не системы) квадратных неравенств», как бы вы поступили в таком случае?» Учащиеся по желанию подходят к доске и рядом с ответами домашнего задания пишут новые ответы, в которых согласно предложенному учителем измененному условию необходимо решить совокупности квадратных неравенств (а не системы, как было изначально в условии домашнего задания).

После этого учитель формирует с учащимися алгоритм решения совокупностей линейных неравенств с одной переменной и сравнивает его с алгоритмом решения совокупностей линейных неравенств, изученном на предыдущих уроках.

Анализ процесса и результатов опыта по содействию в развитии у учащихся 7–8 классов познавательного интереса к изучению математики через создание проблемных ситуаций на уроках позволяет сделать вывод, что целенаправленная работа в результате создания данных ситуаций обеспечивает повышение у учащихся мотивации к обучению, интереса к изучению учебного предмета «Математика», дает понять каждому учащемуся, что он или она могут и способны учиться, а также способствует самостоятельной деятельности учащихся.

Дальнейшего совершенствования в данном направлении требует разработка проблемных ситуаций по изучению тем из разделов «Тригонометрические выражения и уравнения», «Логарифмические уравнения и неравенства», «Показательные уравнения и неравенства», «Пирамида и конус», «Сфера и шар» в курсе математики за 10–11 классы.

Использование метода проблемного обучения требует значительных затрат времени. Достаточно много времени тратится во время уроков на разрешение той или иной проблемы, но потраченное таким образом время имеет большую ценность, чем то время, которое было бы использовано на подачу готовых знаний.

Список используемых источников

1. Турок, В. В. Проблемное обучение – активный путь к новым знаниям / В. В. Турок // Народная асвета. – 2017. – № 5. – С. 66–68.
2. Матюшкин, А. М. Психология мышления. Мышление как разрешение проблемных ситуаций: учеб. пособие / А. М. Матюшкин; под ред. канд. психол. наук А. А. Матюшкиной. – М. : КДУ, 2009. – 190 с.

УДК 303.01

Л. В. ШЕЛЕВЕР, Н. М. ЯНЧЕВСКАЯ

ГУО «Средняя школа № 16 г. Лиды им. П. М. Машерова» (г. Лида, Беларусь)

ВНЕДРЕНИЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕДАГОГОВ В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ «ИССЛЕДОВАНИЕ В ДЕЙСТВИИ»

Импульс к исследованию может возникнуть из ситуации, являющейся в некоторых аспектах неприемлемой, чувствительной к изменениям либо требующей практической реакции. В соответствии с этим исследование в действии посвящено повседневным практическим проблемам, с которыми сталкиваются преподаватели [1].

Использование технологии «Исследование в действии» в процессе непрерывного профессионального образования педагогов в рамках системы целенаправленной методической деятельности учреждения образования будет интенсивно содействовать:

- включению педагогов в процесс управления личностно-профессиональным развитием на основе использования технологии «Исследование в действии»;
- рефлексивному обучению педагогов посредством теоретического осмысления, структурирования и моделирования, обобщения собственного профессионального опыта;
- развитию предметно-методических компетенций педагога, становлению педагога как субъекта профессиональной деятельности, способного к ее преобразованию и построению собственной педагогической системы;
- осуществлению индивидуального подхода в образовательном процессе на основе психолого-педагогической диагностики личностных особенностей учащихся, мониторинга качественных изменений образовательных и воспитательных результатов;
- формированию личностной позиции учащегося, позволяющей ему стать субъектом своего образования, активно стремящимся достичь вершин в своей деятельности (прежде всего – учебной как определяющей будущие рубежи), готовым и способным заниматься своим самосовершенствованием и само-реализацией.

Отличительная сторона данной технологии непрерывного профессионального совершенствования учителей от других методических подходов заключается в том, что:

- во-первых, «Исследование в действии» является длительным и циклическим процессом, где проводится «исследование урока» как самим педагогом, так и командой учителей;
- во-вторых, практико-исследовательский характер, который направлен на положительную динамику, изменение и улучшение планирования и проведения уроков, переосмысление педагогической практики. Решается ключевая проблема в обучении в конкретном классе с помощью систематического сбора и анализа данных;
- в-третьих, это командная работа, где группа заинтересованных учителей проводит исследование актуальной проблемы в обучении в определенном классе на протяжении трех циклов уроков-исследований;
- в-четвертых, в период трех циклов исследования в действии особое внимание уделяется систематизации и анализу сбора данных, которые служат источником обсуждения и анализа для конкретной рефлексии и получения реальных результатов;
- в-пятых, весь процесс урока-исследования в трех циклах фиксируется в протокол в целях публикации и распространения накопленного опыта работы.

Принцип работы с технологией [2] представлен в интерактивном плакате <https://view.genial.ly/62409d26734af20010ec70fc/guide-issledovanie-v-dejstvii>.

Список использованных источников

1. Дадли, П. Lesson Study: теория и практика применения / П. Дадли. – Астана : Apt Print XXI, 2013. – 46 с.
2. Куксо, Е. Технология «Исследование урока» (lesson study): какие проблемы она решает, а какие нет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/direktoria-online/lesson-study-course-f76523d33a63>. – Дата обращения: 22.10.2023.

УДК 303.01

Л. В. ШЕЛЕВЕР

ГУО «Средняя школа №16 г. Лиды им. П. М. Машерова» (г. Лида, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ ПОСРЕДСТВОМ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ UNITY

Компьютер является одним из современных средств обучения, обладающим уникальными возможностями, сочетая в себе функции телевизора, книг, калькулятора и даже учителя.

В настоящее время для создания различных интерактивных приложений используется среда разработки Unity. Unity – это центральный программный компонент игр и других интерактивных приложениях с графикой, которую можно обрабатывать в реальном времени. Он обеспечивает основные технологии, дает возможность игре или приложению запускаться на разных платформах, упрощает разработку. Unity имеет кроссплатформенность, движок визуализации, звук, физический движок, управление памятью и многопоточность, систему скриптов, сетевой код, анимацию, возможность создавать интернет-приложения, сценарии на C#, JS, Boo, Drag&Drop, импорт, возможность совместной разработки, встроенную поддержку сети [1].

Движок полностью связан со средой разработки, что позволяет прямо в редакторе испытывать проект. Писать код можно на трех языках.

Созданные с помощью Unity игры и приложения работают в операционных системах Windows, OS X, Android, iOS, Linux и др., а также на игровых приставках Wii, PlayStation 3 и Xbox 360. Приложения, созданные с помощью Unity, поддерживают DirectX и OpenGL.

С помощью Unity можно создавать видеоигры любых жанров. Этот движок очень удобен при развертывании в мобильной среде, выглядит и действует там практически так же, как и в редакторе. Разработчику дается возможность легко импортировать текстуры, модели и звуки. Для текстур поддерживаются все популярные форматы изображений. Новейшие дополнения среды – компоненты «UI» и «Layout», обеспечивающие создание мощных и масштабируемых графических пользовательских интерфейсов. Существует очень основательная документация по каждому из них. Unity примерно втрое быстрее развертывается на устройстве. Кроме того, в Unity гораздо быстрее компилируется код.

Unity поддерживает языки C# и UnityScript. C# – это объектно-ориентированный язык программирования, разработанный компанией – Microsoft в 1998–2001 годах. Язык разрабатывался для платформы Microsoft.NET Framework [2].

При использовании управляемого языка вроде C#, программист не обязан использовать указатели (pointers), компилирование происходит быстро. В Unity нет системы визуального скриптования, и чтобы использовать что-то подобное, разработчик вынужден покупать сторонние дополнения вроде Playmaker.

В Unity также присутствует более продвинутый метод цветовой коррекции, использующий буфер глубины и дополнительную градиентную карту, чтобы степень цветовой коррекции зависела от удаленности объектов от камеры. При реализации программного модуля цветовой коррекции изображения с использованием средств OpenGL для обеспечения всех функций, предусмотренных проектом, необходимо наличие специального общесистемного программного обеспечения Microsoft Word 2010 и GLEW (кроссплатформенной библиотеки на C/C++).

Unity поддерживает физику ткани и твердых тел. В редакторе есть система наследования объектов; объекты дочерние будут повторять все изменения, родительского объекта.

Звуки, текстуры, модели и скрипты можно конвертировать в формат .unityassets и передавать другим разработчикам или выкладывать в свободный доступ. Этот же формат используется в магазине Unity Store, в котором у разработчиков есть возможность бесплатно и за деньги выкладывать в общий доступ различные материалы, которые могут пригодиться при создании приложения.

Для визуализации краеведческого приложения «Street Stories» на мобильной платформе использовалась среда разработки Unity и язык программирования C#. Приложение построено на шести содержательных линиях: «Улицы нашего города», «Лидчина историческая», «Топонимика городских улиц», «Взгляд в прошлое», «Викторины», «Игровая комната», что отражено на главной странице проекта.

Разработка данного приложения состояла из 4 этапов – создание сцены, создание меню, создание спрайтов и создание скриптов. Создаваемое приложение подразделено на категории, следовательно, для каждой из них применялись свои алгоритмы. На каждую категорию созданы отдельные файлы и добавлен ещё один файл, который осуществляет переход между сценами.

Приложение состоит из стартового экрана, на котором размещена кнопка «Нажмите для продолжения...» для входа в проект, состоящий из нескольких категорий.

Содержательная линия «Улицы нашего города» представлена в виде карты города с нанесением меток на соответствующие улицы в виде флажков, по нажатию на которые всплывает окно, содержащее информацию об этой улице.

Содержательная линия «Лидчина историческая» рассказывает нам об исторических событиях, происходящих на территории Лидского района.

Содержательная линия «Топонимика городских улиц» содержит информацию о происхождении названий улиц города Лиды.

Содержательная линия «Взгляд в прошлое» позволяет совершить экскурс в прошлое Лидчины и взглянуть на стародавние улицы города.

Содержательная линия «Викторины». При запуске викторины игрок видит вопрос и варианты ответов. При правильном ответе на вопрос викторины ответ подсвечивается зелёным цветом. При неверном – сообщение подсвечивается красным. Чтобы игрок не скучал от обыденности происходящего, создана система подсчёта ответов, которая в конце викторины сообщает в количестве верных и неверных ответов. Вкладка «Викторины» содержит задание «Найди пару». Здесь необходимо найти изображение одной и той же улицы в прошлом и в настоящее время.

Список использованных источников

1. Unity Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.unity3d.com/ScriptReference/AudioSource.h>. – Дата доступа: 11.09.2023.
2. Язев, Ю. Обзор: сравниваем топ-6 лучших игровых движков для программиста [Электронный ресурс] // Хакер. – 2019. – № 213. – Режим доступа: <https://xaker.ru/2016/10/17/top6-game-engines/>. – Дата доступа: 20.05.2023.

УДК 372.853

Н. А. ШЕРМАДИНА

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет» (г. Армавир, Россия)

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕЙМИФИКАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ

В настоящее время обучающиеся являются активными пользователями Интернета, что в первую очередь связано с использованием разнообразных компьютерных игр. И если до настоящего времени их роль стала принижаться в образовательном процессе, то это позволило по-новому взглянуть на организацию образовательного процесса, в том числе при обучении физике в школе.

Кроме этого, ФГОС выдвигает требование «возможность использования при изучении тем электронных (цифровых) образовательных ресурсов...», что позволяет сделать вывод о необходимости использования технологий и методик, позволяющих реализовать данное требование, в том числе и при помощи геймификации образовательного процесса.

Игровизация образовательного процесса, называемая геймификацией, способствует достижению более продуктивного образовательного результата за счет игровых методик и инструментов, которые привносят не только развлекающую составляющую, но и учебную, мотивационную. Геймификация – это не дополнение к уроку (использование ЦОР), а его полная модификация [1].

Проанализировав особенности геймификации, мы скорректировали ее определение с точки зрения образовательной деятельности. *Геймификация* – это набор игровых методик, которые применяются для целостного геймифицированного сопровождения деятельности учащихся в процессе обучения при его сохранном содержании, способствующий достижению образовательных результатов [2]. Таким образом, геймификации – новейший метод современного образования, который активизируют познавательную деятельность обучающихся, не уводит его из реальности.

Основными особенностями использования геймификации в обучении физике в школе, учет которых положительно влияет на мотивацию, навыки и качество обучения обучающихся, являются:

- возможность применения на уроках: обобщения и систематизации знаний; при изучении нового материала, непосредственно связанного с обычной жизнью или который известен (предыдущий уровень обучения), а на данном уроке усложняется и при организации внеурочной деятельности по физике;
- изменение структуры урока (внеурочного занятия): динамика, легенда, сюжет, получение баллов;
- изменение организационной составляющей урока: постепенное изменение и усложнение целей по мере приобретения обучающимися новых навыков и компетенций; постоянное получение обратной связи от учителя или одноклассников (изменение коммуникации); создание конкуренции среди обучающихся (формирование положительной самооценки); перевод оценки в бальную систему (создание ощущения успеха, игрового процесса);
- учет индивидуальных особенностей, обучающихся (при объединении в группы, выделение роли и т. д.);
- недопустимость полного геймифицированного обучения физике в силу специфических черт изучаемого предмета.

Опишем этапы подготовки геймифицированного урока на примере урока физики в 9 классе. Основой такого урока является сюжет, который позволит перенести обучающихся в обстановку, схожую с онлайн-игрой, в которой от их действий зависит результат.

Следующий этап – это цель урока. Например, изучение темы «Ядерный реактор. Атомная электростанция» можно превратить в игру. Но если цель игры в точности совпадет с темой урока, вряд ли ученикам будет интересно. В соответствии с продуманным сюжетом необходимо придумать интригующую формулировку, например, «Предотвратить катастрофу».

Учитель должен заранее продумать содержание урока, способ разделения ребят на группы, продумать правила игры (должны быть посильны), ее этапы (уровни) и определить результаты – поощрения, подобрать цифровые ресурсы. Например, погружение в игру – перенос на Чернобыльскую атомную электростанцию для предотвращения катастрофы (учитель создает атмосферу переноса в прошлое, разбивает на группы и определяет цель, поощрение за прохождение уровней).

На первом уровне предлагается составить цепочку ядерных реакций (рисунок 1) и наклеить полученную реакцию на доску. Учащиеся делают вывод что реакция цепная и необходимо найти способ ее укротить.

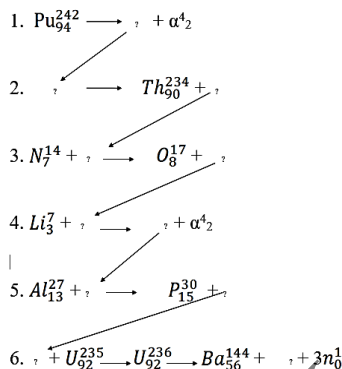


Рисунок 1 – Цепочка ядерной реакции

На втором уровне учащиеся становятся учеными-строителями и им нужно построить атомную электростанцию, для этого они переходят на указанный сайт: <https://myatom.ru/wp-content/uploads/games/aes/aes> (рисунок 2). За правильное выполнение не только баллы, но и возможность не отвечать на один из вопросов следующего уровня. На третьем уровне учащиеся оказываются внутри реактора (3-D модель (рисунок 3): <https://iz.ru/737014/2018-04-26/3d-model-reaktora-rbmk-1000>) и изучив его должны ответить на вопросы:

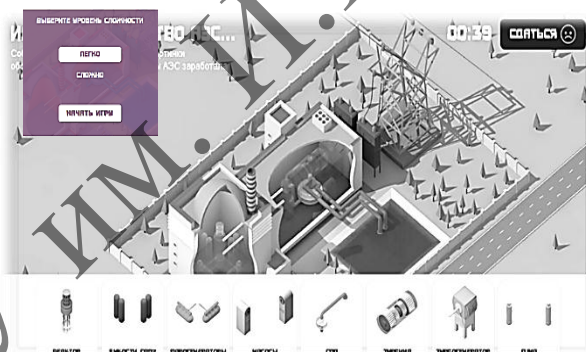


Рисунок 2 – Игра: «Собери АЭС | Ядерный реактор»

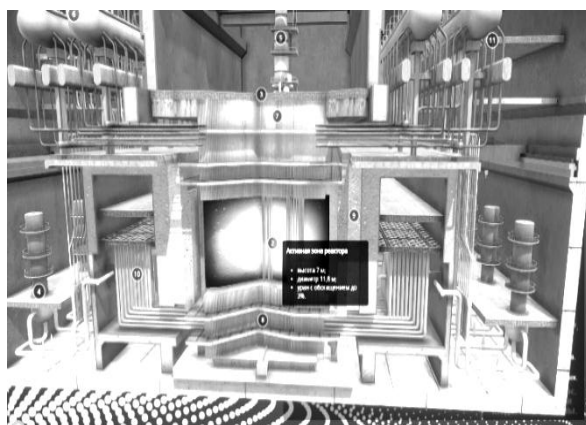


Рисунок 3 – 3D-модель ядерного реактора

1. Для запуска реактора молодой специалист ввёл в активную зону регулирующие стержни. Объясните, что произойдёт.

2. В активную зону реактора ввели замедлитель в виде графитовых стержней. Что замедлять и зачем?

3. Почему сразу нельзя воду из ядерного реактора превратить в пар и направить в турбину?

На следующих уровнях учащиеся определяют назначение каждого вещества в уран-графитовом реакторе и отвечают на вопросы, получая за решение и баллы и поощрения.

Завершаем игру творческим заданием по предотвращению катастрофы: «Если бы мы сейчас находились в активной зоне реактора РБМК, который имеет борсодержащие стержни-поглотители нейтронов с графитовыми цилиндрами-концевиками. При выводе стержней из реактора увеличивается количество тепловых нейтронов (а именно на них работает реактор). Поэтому в первый момент после нажатия кнопки аварийной остановки реактора происходит не снижение скорости реакции, а, наоборот, ее активация в нижней части устройства. Это и вызвало неконтролируемый «разгон» реактора при работе на запредельной мощности в момент аварии. Ваша задача объяснить, как можно избежать трагедии?» [2]. После обсуждения ответов определяют победителей, подводят итог игры и урока в целом.

Использование методик геймификации в процессе обучения физике способствует увеличению уровня мотивации к обучению, что напрямую влияет на уровень предметной подготовки обучающихся.

Список использованных источников

1. Орлова, О. В. Геймификация как способ организации обучения [Электронный ресурс] / О.В. Орлова // Вестник Томского государственного педагогического университета, 2015. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-kak-sposob-organizatsii-obucheniya>. – Дата доступа: 25.01.2004.

2. Перунова, Т. И. Методические особенности применения геймификации в обучении физике в школе / Т. И. Перунова, Н. А. Шермадина // Современная математика и её приложения: сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф., г. Грозный, 22–24 октября 2021 г., Чеченский гос. пед. ун-т. – Махачкала: Алеф, 2021. – С. 303–313.

УДК 138.146

Л. Г. ШЕСТАКОВА

Пермский государственный национальный исследовательский университет (г. Соликамск, Россия)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ»

В середине XX века Бенджамин Блум предложил иерархию учебных целей, которая в педагогической литературе стала именоваться «таксономия». Таксономия Б. Блума [1] выстраивается от простого уровня к сложному: знание; понимание; применение; анализ; синтез; оценка. Таксономия Б. Блума может использоваться на всех уровнях образования.

Так, Е. С. Коваленко, Н. М. Кузуб [2] пишут о необходимости новой модели подготовки учителей математики. С этой целью авторы модифицируют таксономию Б. Блума. Л. Г. Шестакова [3], исследует возможности использования таких средств, как решение заданий на анализ, синтез, сравнение, классификацию; выстраивание учебного материала таким образом, чтобы осуществлялось его сопоставление с ранее изученным или устанавливались связи внутри него; применение заданий на составление схем, диаграмм Эйлера-Вена, таблиц и т. д.

Е. С. Коваленко, Н. М. Кузуб [2, с. 69] подчеркивают, что необходимо соотношение между репродуктивным и творческим видами работы обучающихся.

М. О. Кабышева [4] рассматривает возможность использования таксономии для развития критического мышления, предлагает матрицу, связывающую образовательные цели и результаты обучения. Я. Н. Поддубная, К. С. Котов, А. А. Слукина [5] рассматривают вопросы использования таксономии Б. Блума в подготовке педагогов для контроля учебных достижений. С позиции таксономии авторы включают в контроль следующие виды заданий: дайте определение; расскажите; классифицируйте; сравните; сгруппируйте; оцените. А. А. Тен [6] проводит анализ таксономии Б. Блума, возможности ее применения для подбора задания и для оценки качества обучения.

Е. И. Самохвалова [7] предлагает использовать таксономию в процессе дистанционного обучения. Три первых уровня оцениваются с помощью тестовых заданий. Для оценки трех последних уровней предлагаются творческие задания с использованием онлайн-досок и ресурсов совместного доступа.

Цель: изучить возможность проектирования фонда оценочных средств на основе таксономии Б. Блума и интеграции с темами исследовательских работ магистрантов.

Методы исследования: теоретический анализ литературы; моделирование; интегративный подход.

База исследования – СГПИ филиал ПГНИУ. Исследование проведено на дисциплине «Компетентностный подход в педагогическом образовании», со студентами направления 44.04.01 Педагогическое образование.

Представим результаты проектирования фонда оценочных средств в таблице 1, сгруппировав их по уровням.

Таблица 1 – Примеры заданий по уровням таксономии Б. Блума

Уровень	Примеры заданий
Знание	Тест (кроссворд, блиц опрос) на проверку знания терминологии (с использованием традиционных и цифровых средств).
Понимание	Задания и приведение примеров по основным положениям теории компетентностного подхода; тестовые задания на дополнение; ответы на вопросы, требующие простого объяснения на основе определений, законов, принципов и т. д.
Применение	Декомпозиция компетенции; расписывание ее через знания, умения, опыт деятельности; тестовые задания на установление соответствия, последовательности этапов; решение кейсов, составление простых схем, таблиц и т. д. Задания уровня выстраиваются от простого к сложному.
Анализ	Задания на установление связей между компонентами компетенции и видами учебной и внеучебной работы на их формирование, классификацию; выделение сильных и слабых сторон отдельных методов, форм, приемов с позиции компетентностного подхода; анализ и сопоставление разных точек зрения (анализ литературы) и т. д. Подготовка рефератов, аналитических эссе, обзоров. Анализ просмотренных компетентностных уроков, занятий, в том числе и в форме деловых игр. Задания выполняются на материале своих магистерских работ.
Синтез	Подготовка собственных разработок в рамках реализации компетентностного подхода: реферат с практической частью; компетентностно-ориентированное занятие; задание; программа, дисциплины; фонд оценочных средств. Проведение мозговых штурмов, дискуссий, «опытного преподавание», мастер-классов; составление ментальных карт, новых схем; исследований; проектов и т. д. Задания выполняются на материале своих магистерских работ.
Оценка	Задания на самооценивание и взаимооценивание; рецензирование готовых работ, устных докладов; публикаций; участие в игре «Шесть шляп», ориентирующей каждого студента на высказывание разных точек зрения на обсуждаемый вопрос. Решение софизмов, обнаружение допущенных ошибок и выявление их причин.

Описанная работа включена в процесс подготовки магистрантов направления 44.04.05 Педагогическое образование (направленность Профессиональное образование) в ССПИ филиале ПГНИУ.

Отметим, что три последних уровня часто делятся условно. В практике преподавания сложные задания, как правило, предполагают осуществление анализа, синтеза и оценки. Например, студенты выполняют задание: *«Провести декомпозицию компетенции через знания, умения, опыт. Предложить не менее 3 форм работы и 3 заданий на материале конкретной темы, направленных на формирование компетенции. Разработать не менее 3 оценочных средств, позволяющих оценить сформированность компетенции»*. Результаты работы студента (или группы студентов) представляются на практическом занятии, которое проходит в форме защиты с использованием приемов самооценивания и взаимооценивания.

Подобные задания и описанная работа предполагают проведение студентом анализа, синтеза и оценки.

Проводимая работа дает положительные результаты, интересна студентам. Работа выстроена с максимальной привязкой к тематике магистерских исследований студентов. Для этого формируемый результат представляется в форме компетенции, которая затем декомпозируется. Такой подход позволяет студентам лучше разобраться в своей теме, а также применить изучаемый теоретический материал в конкретных условиях. Фактически идет реализация компетентностного подхода.

Список используемых источников

1. Bloom, B. S. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. N. Y.: Longman, 1956. – 111 p. URL: https://www.ifeet.org/files/-Benjamin_S._Bloom_-_Taxonomy_of_Educational_Object.pdf (дата обращения 12.02.2024).
2. Коваленко, Е. С. Обучение доказательству геометрических утверждений будущих учителей математики на основе таксономии Блума / Е. С. Коваленко, Н. М. Кузуб // Казанский педагогический журнал. – 2023. – № 2 (157). – С. 67–74. DOI: 10.51379/KPJ.2023.159.2.009. – EDN TYFBVV.
3. Шестакова, Л. Г. Как повысить логическую культуру учащихся гуманитарных классов / Л. Г. Шестакова // Математика в школе. – 1999. – № 5. – С. 90–93. – EDN TERROX.
4. Кабышева, М. О. Таксономия Блума и критическое мышление в педагогическом образовании / М. О. Кабышева // Вестник Казахского национального женского педагогического университета. – 2023. – № 3. – С. 37–48. DOI: 10.52512/2306-5079-2023-95-3-37-48. – EDN BWVRLC.
5. Поддубная, Я. Н. Обучающая модель таксономии Блума как эффективное средство организации контроля при подготовке студентов педагогических вузов / Я. Н. Поддубная, К. С. Котов, А. А. Слукина // Гуманитарные и социальные науки. – 2023. – Т. 99, № 4. – С. 158–164. DOI: 10.18522/2070-1403-2023-99-4-158-164. – EDN HHVKBJ.
6. Тен, А. А. Таксономия Блума – для чего она вообще нужна методистам и преподавателям и в чем её смысл / А. А. Тен // Рефлексия. – 2022. – № 3. – С. 66–69. – EDN BZSKCO.
7. Самохвалова, Е. И. Место креативности в таксономии Б. Блума / Е. И. Самохвалова // Теория и практика проектного образования. – 2021. – № 1 (17). – С. 10–12. – EDN QNXFJU.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARDUINO ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕРЕСА К ИЗУЧЕНИЮ ФИЗИКИ В 11 КЛАССЕ

В обществе непрерывно происходят процессы цифровой трансформации [1], поэтому реализация межпредметных связей физики и информатики имеет большое значение для обеспечения практико-ориентированного обучения учащихся старших классов школы, особенно физико-математического и инженерно-технического профиля. Для этого будет правильно использовать информатику как универсальный учебный предмет, который призван реализовать межпредметные связи [2]. Это связано с тем, что сегодня информатика необходима абсолютно каждому ученику, ведь не овладев информационными технологиями как инструментом, в современном обществе нельзя стать специалистом ни в одной прикладной области.

Для учащихся 11 классов, определивших для себя физико-математический или инженерно-технический профиль в качестве будущей профессиональной деятельности, таким инструментом могут стать факультативные занятия по схемотехнике, где ребята могут проявить свои способности в техническом творчестве и, вместе с этим, углубить свои знания по физике и информатике. На таких занятиях можно организовывать проектную деятельность, организовывать проблемные ситуации, применять практико-ориентированный подход.

Приведём пример факультативного занятия по теме «Фотоэффект и его применение». В качестве исследовательской проблемы, которая сможет повысить вовлеченность учащихся в изучение физики, была выбрана задача определения освещенности школьных кабинетов и соответствия полученных значений санитарным нормам. В начале понадобилось вспомнить теорию по фотоэффекту, а также изучить правила выполнения электрических схем для понимания того, как элементная база электроники превращается из устройств преобразования формы сигналов в устройства функциональной логической обработки и хранения данных, представленных физическими сигналами.

Широкое распространение имеют такие электронные устройства как, фотоэлементы – устройства, основанные на использовании явления фотоэффекта и позволяющие управлять электрическими устройствами посредством света. На их основе разрабатываются сложные технические средства для обеспечения автоматизации, удалённого управления устройствами, сигнализации. Среди них наиболее востребованы фотореле, фоторезисторы, солнечные батареи, вакуумные фотоэлементы, фотосенсоры.

В стандартном комплекте Arduino фоторезистор часто используется в качестве датчика освещения. Фоторезистор – это электронный компонент, обладающий свойством изменять сопротивление в зависимости от интенсивности света. Он состоит из полупроводникового материала, чувствительного к свету, заключенного между двумя электродами. Плата получает информацию от него и посредством контроллера может включать или выключать реле, запускать двигатели или отправлять сообщения.

Электронная схема подключения датчика освещенности довольно проста (рисунок 1а). Её схемотехническая интерпретация с компонентами комплекта Arduino представлена фрагментом б на рисунке 1.

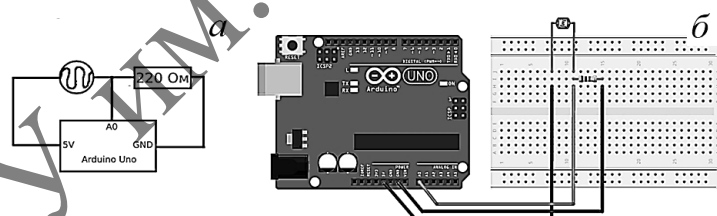


Рисунок 1 – Электрическая схема подключения фоторезистора и её реализация на Arduino

Анализ элементов электронной схемы позволяет объяснить принцип работы фоторезистора и процесс передачи данных от него к компьютеру. В схеме подключения датчик представляет собой делитель напряжения. Одна сторона изменяется в зависимости от уровня освещенности, а другая подает напряжение на аналоговый вход А0. В микросхеме контроллера это напряжение преобразуется в цифровые данные с помощью аналого-цифрового преобразователя. Поскольку сопротивление датчика уменьшается при попадании на него света, значение напряжения на нем также будет уменьшаться [3].

Учащимся было предложено определить освещенность кабинетов физики и информатики, а затем сравнить данные с санитарными нормами. В каждом кабинете выбирались точки для снятия данных (рисунок 2). В зависимости от положения учащихся в кабинете менялась и освещенность.

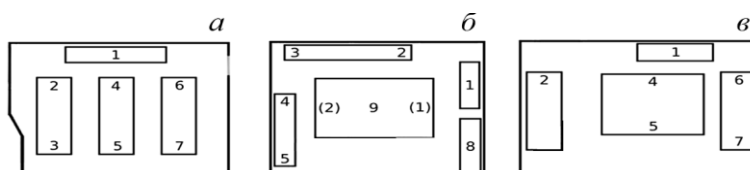


Рисунок 2 – Схемы кабинетов физики и информатики

В ходе эксперимента заполнялась таблица данных освещенности в заданных точках в условиях включенного и выключенного света (рисунок 3). Отклонение от санитарных норм отмечали полужирным начертанием.

ВКЛЮЧЕННЫЙ СВЕТ						ВЫКЛЮЧЕННЫЙ СВЕТ					
Физика (рис. 2, а)		Информатика (рис. 2, б)		Информатика (рис. 2, в)		Физика (рис. 2, а)		Информатика (рис. 2, б)		Информатика (рис. 2, в)	
Освещенность, лк		Освещенность, лк		Освещенность, лк		Освещенность, лк		Освещенность, лк		Освещенность, лк	
min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
1) 148	151	69	74	128	130	1) 148	151	139	149	145	152
2) 194	196	134	177	129	132	2) 194	196	142	165	262	293
3) 254	259	106	111	227	236	3) 254	259	172	176	347	366
4) 133	140	79	83	140	143	4) 133	140	167	172	157	164
5) 140	143	132	138	133	139	5) 140	143	335	359	128	143
6) 74	96	[420]	[480]	131	144	6) 74	96	[527]	[536]	145	150
7) 102	106	[460]	[465]	77	85	7) 102	106	[527]	[538]	125	128
8)		135	141	[330]	337]	8)		236	249	[498]	[503]

Рисунок 3 – Данные освещенности кабинетов

В процессе решения поставленных задач учащиеся проявляли повышенный интерес к эксперименту, предлагали способы усовершенствования цепи и кода, демонстрируя увеличения мотивации и высокую степень вовлеченности в исследовательский процесс.

Подводя итоги, отметим, что результаты использования элементов проектной деятельности и проблемного обучения на факультативных занятиях по схемотехнике в старшей школе показали положительную тенденцию к повышению интереса к изучению физики в 11 классе.

Список использованных источников

1. Тимошенко, Е. В. Методы интеллектуального анализа данных в виртуальном практикуме для целей цифровизации образования / Е. В. Тимошенко, А. Ф. Ражков // Цифровая трансформация. – 2021. – № 4 (17). – С. 52–62.
2. Васина, А. В. Реализация межпредметных связей информатики и физики на уроках компьютерного моделирования / А. В. Васина // Информатика и образование. – 2016. – № 3 (272). – С. 46–49.
3. Ардуино: датчик света на фоторезисторе // arduinomaster.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/photorezistor-arduino-datchik-sveta/?ysclid=ltndooqstm_676224043. – Дата доступа: 06.03.2024.

УДК53:372.8

К. П. ШИЛЯЕВА, Е. И. ДОЦЕНКО, И. О. ДЕЛИКАТНАЯ

УО «Белорусский государственный университет транспорта» (г. Гомель, Беларусь)

ИЗ ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Moodle – одна из самых популярных систем электронного обучения. Она переведена более чем на 100 языков. В ней работают крупные университеты во всем мире [1]. Внедрена эта система и в образовательное пространство нашего вуза – УО БелГУТ. С нашей точки зрения Moodle – это оптимальное решение для организации дистанционного обучения, особенно для студентов факультета заочного обучения. В рамках этой системы электронного обучения студенты могут самостоятельно подбирать график и последовательность изучения материала, а преподаватель – контролировать усвоение материала каждого из обучающихся и выявлять их сильные и слабые стороны и сосредоточиться на взаимодействии и совместном создании образовательного контента.

Для студентов любой формы обучения важным является проверка усвоения знаний по разделам изучаемого курса [2–4].

Для проверки знаний студентов заочного факультета были разработаны тестовые задания по всем разделам курса «Физика». Каждое из тестовых заданий состоит как из вопросов на знание теоретического материала, так и из задач простой и средней сложности. Для ответа на теоретические вопросы студентам требуется выбрать один правильный вариант ответа из нескольких. При решении задач, кроме выбора правильного ответа из нескольких, также есть задания, в которых требуется ввести числовой ответ. Задачи оцениваются в два балла, теоретические вопросы – в один балл. За тест в сумме можно получить 30 баллов. Время на выполнение теста ограничено и составляет 60 минут. Количество попыток, которые может сделать студент, также ограничено. Данные тесты студентам заочного факультета следует выполнять к началу лабораторно-экзаменационной сессии, причем ставится задача набрать минимум 20 баллов. Количество теоретических вопросов и задач для прохождения теста по дисциплине для студентов различных специальностей может быть разным, как и включенные в тест темы, что

будет соответствовать учебной программе конкретной специальности. Тесты составлены таким образом, что набрать проходной балл, только отвечая на теоретические вопросы или, наоборот, решая только задачи, – невозможно.

Результаты такого тестирования, конечно, не вполне объективно отражают знания студента, так как тестирование проходит не в контролируемых условиях, студенты имеют возможность пользоваться конспектами, учебниками информацией из сети Интернет. Однако, опыт использования данной системы позволяет отметить, что после выполнения тестов студенты лучше владеют учебным материалом и в период экзаменационной сессии гораздо более успешно справляются с выполнением аудиторных контрольных работ, а также сдача экзамена или зачета для них проходит комфортнее [5].

Данная система также полезна при проведении лабораторных работ. Важным элементом лабораторной работы является ее защита. Проблемой проведения лабораторных работ на заочном факультете зачастую является то, что количество студентов в группе довольно велико. Еще одной проблемой является малое количество часов, отведенное на выполнение работ. Вследствие этого провести традиционный опрос студентов по теоретическому материалу лабораторной работы является нетривиальной задачей. Одним из решений этой задачи является выдача вопросов, на которые студент дает письменный ответ. Недостатком данного подхода является то, что на проверку данных ответов тоже требуется некоторое время. Поэтому при проведении защит лабораторных работ для студентов заочного факультета также можно использовать тестовые задания, расположенные в системе дистанционного обучения. К данной системе студенты имеют доступ не только с персональных компьютеров, но и с мобильных телефонов, что позволяет проводить тестирование прямо на занятии, в контролируемых условиях. Тесты основаны на материале, представленном в методических пособиях. Тест состоит из пяти заданий, имеющих несколько вариантов ответов, из которых следует выбрать один правильный ответ. Для того, чтобы защита была зачтена, правильно ответить следует минимум на три вопроса. Время прохождения теста – 15 минут, студент может сделать три попытки.

Для студентов дневной формы обучения данная система тоже может использоваться в качестве предварительной оценки знаний при проведении защит лабораторных работ.

Опыт использования авторами в течение нескольких лет системы тестового контроля знаний по дисциплине «Физика» на основе системы дистанционного обучения Moodle, показывает, что данная система контроля знаний не только способствует оперативности контроля знаний студентов, но и повышает уровень знаний студентов, стимулирует их познавательный интерес к изучению дисциплины.

Список использованных источников

1. Мясникова, Т. С. Система дистанционного обучения Moodle / Т. С. Мясникова, С. А. Мясников. – Харьков, 2008. – 232 с.
2. Деликатная, И. О. Особенности результатов контроля учебной деятельности студентов по разделам курса физики / И. О. Деликатная, Е. И. Доценко, К. П. Шилаева // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам : материалы XIV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 29 марта 2022 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: И. Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2022. – С. 19–21.
3. Доценко, Е. И. Использование интернет-технологий в образовательном пространстве вуза / Е. И. Доценко, И. О. Деликатная, К. П. Шилаева // 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. 13–14.
4. Деликатная, И. О. Текущее и итоговое диагностирование компетенций студентов вузов / И. О. Деликатная, Е. И. Доценко, М. В. Буй // Проблемы современного образования в техническом вузе : материалы V Респ. науч.-метод. конф. / Гомельский гос. технический ун-т. им. П. О. Сухого – Гомель : ГГТУ, 2017. – С. 34–36.
5. Анализ эффективности оценки знаний студентов по дисциплине «Физика» на практических занятиях / И. О. Деликатная [и др.] // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам : 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. – С. 12–13.



Современные подходы к преподаванию общетехнических и специальных дисциплин на уровнях профессионально-технического, среднего специального и высшего образования

УДК 004.852

С. А. АХАТКУЛОВ, А. А. ОМОНОВ

Самаркандский государственный университет им. Ш. Рашидова (Самарканд, Узбекистан)

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Искусственный интеллект уверенно входит в различные аспекты человеческой деятельности. Это область компьютерной науки, которая занимается созданием программ и систем, способных выполнять задачи, обычно требующие человеческого интеллекта. ИИ использует алгоритмы и методы машинного обучения для анализа данных, принятия решений, распознавания образов и других когнитивных задач. Технологии ИИ включают в себя робототехнику, автоматизированные системы управления, голосовых ассистентов и многое другое.

Область образования и преподавания оперирует большими массивами данных. Обработка таких массивов с помощью методов машинного обучения может находить дополнительные резервы по оптимизации учебного процесса.

Машинное обучение (англ. machine learning, ML) – класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение в процессе применения решений множества сходных задач [1]. Машинное обучение можно рассматривать как один из наборов инструментов, позволяющих повысить эффективность процессов [2].

Адаптивное обучение – это методика обучения, разработанная для «обеспечения персонализированного обучения, цель которого – обеспечить эффективные, действенные и индивидуальные траектории обучения для вовлечения каждого обучающегося» [3]. Технологии адаптивного обучения используют подход, основанный на данных (Data Mining), для определения и корректировки траектории и темпа обучения для каждого отдельного учащегося с персонализированным обучением, несмотря на разные типы и степени адаптивности в разных программных продуктах, таких как Knewton, Smart Sparrow, Aero, INTELLIPATH, Stepik и другие.

Нейронные сети, алгоритмы глубокого обучения, такие как долговременная краткосрочная память (LSTM), некоторые алгоритмы машинного обучения помогают определить стиль учащегося (стиля обучения Фелдера и Сильвермана (FSLSM)).

Как только стиль учащегося определен, в модели можно использовать классификаторы «Машина опорных векторов (SVM)» для классификации текстов, чтобы определить тональности текста (положительную, отрицательную или нейтральную) в обратной связи с учащимся, «Случайный лес (Random Forest)», который учитывает ряд параметров, включая детали оценки учащихся, для получения прогноза (prediction) уровня обучающегося, который соответствует сложности курса. Ещё один алгоритм машинного обучения «Линейный дискриминантный анализ», аналогичный логистической регрессии, производит классификацию данных в новом пространстве, классификация текстовых документов на основе их содержания, чтобы произвести анализ текста и присвоение им категорий (отличный, хороший, удовлетворительный и неудовлетворительный). Стиль и уровень учащихся вместе будут

определять адаптивность курса. При таком механизме обучения курс будет адаптирован с учетом способностей учащегося, что обеспечит эффективное понимание предмета [4, 5, 6].

Предложен способ улучшения производительности, рассмотрено несколько методов машинного обучения путем включения их в интеллектуальные системы обучения, чтобы оценить их эффективность в адаптивность и определить наиболее подходящий метод машинного обучения для реализации в интеллектуальных системах обучения. Так, алгоритм k-ближайший сосед (k-NN, k-Nearest Neighbors) может быть применен в рекомендательных системах, образовательных платформах. Он также может быть применен в рекомендательных системах образовательного характера для определения предпочтений учащихся на основе предпочтений других учеников.

Предположим, что решается вопрос о улучшении процесс рекомендации по курсу программирования. Имеются данные об успеваемости студентов и предпочтениях для предсказания того, какие темы могли бы быть интересны каждому студенту. Сперва соберем данные о предпочтениях студентов. Это может включать в себя информацию о курсах, которые они успешно завершили, оценках, а также дополнительные факторы, такие как интересы, типы задач и т.д. Потом нужно провести предобработку данных, чтобы привести их к формату, пригодному для алгоритма k-NN. Например, преобразовать категориальные переменные в числовые, нормализовать данные и устранить пропуски. Выбрать подходящую метрику расстояния для измерения схожести между студентами. Например, евклидово расстояние или косинусное расстояние. Используя k-NN, построить модель, основанную на данных обучения, предоставленных успехами и предпочтениями студентов. Для выбора оптимальное значение k (количество ближайших соседей), можно использовать метод кросс-валидации. Когда поступает запрос от студента (например, нового студента, ищущего задачи на следующий семестр), используется обучающая модель k-NN для определения k наиболее похожих студентов. Теперь можно предсказать предпочтения студента на основе предпочтений его ближайших «соседей». На основе этого можно рекомендовать студенту темы или задачи, которые выбирали другие, похожие студенты, но которые этот конкретный студент еще не ответил (прошел). Для улучшения точности рекомендаций нужно регулярно обновлять модель с новыми данными (рубежные или текущие баллы) и проводить оптимизацию параметров.

Таким образом, использование алгоритма k-NN в рекомендательных системах в образовании позволяет персонализировать рекомендации курсов для студентов, учитывая их учебные предпочтения и успешно завершённые курсы.

Список использованных источников

1. Anantharaman, H. Modelling an Adaptive e-Learning System Using LSTM and Random Forest Classification [Electronic resource] / H. Anantharaman, A. Mubarak, B. T. Shobana // Conference on e-Learning, e-Management and e-Services (IC3e). – Langkawi, Malaysia, 2018. – Pp. 29–34, doi: 10.1109/IC3e.2018.8632646.
2. Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review [Electronic resource] / I. Gligorea [et al.] // Educ. Sci. – 2023. – № 13. – P. 1216. – Mode of access: <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>. – Date of access: 01.03.2024.
3. Добраца В. П. Применение интеллектуальной адаптивной платформы в образовании [Электронный ресурс] / В. П. Добраца, Е. И. Горюшкин // Auditorium. – 2019. – № 1 (21). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-intellektualnoy-adaptivnoy-platformy-v-obrazovanii>. – Дата доступа: 01.03.2024.
4. Kolekar, S. V. Learning style recognition using Artificial Neural Network for adaptive user interface in e-learning [Electronic resource] / S. V. Kolekar, S. G. Sanjeevi, D. S. Bormane // 2010 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research. – Coimbatore, India, 2010. – P. 1–5, doi: 10.1109/ICCIC.2010.5705768.
5. A. A. Omonov, S. A. Akhatkulov SOME MECHANISMS FOR IMPROVING EDUCATIONAL ACTIVITIES BASED ON ADAPTIVE LEARNING USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE [Electronic resource] // Academic research in educational sciences. 2023. №CSPU Conference 1. – Mode of access: <https://cyberleninka.ru/article/n/some-mechanisms-for-improving-educational-activities-based-on-adaptive-learning-using-artificial-intelligence>. – Date of access: 01.03.2024.
6. Ходжаева, Д. Ф., Проблемы, с которыми можно столкнуться при внедрении искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / Д. Ф. Ходжаева, А. А. Омонов, Ф. У. Тугизбоев // Наука, техника и образование. – 2021. – № 5 (80). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-s-kotorymi-mozhno-stolknutsya-pri-vnedrenii-iskusstvennogo-intellekta>. – Дата доступа: 01.03.2024.

УДК 531.31

Н. А. АХРАМЕНКО, М. В. БУЙ, А. П. ПАВЛЕНКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта» (г. Гомель, Беларусь)

СИЛЫ НАТЯЖЕНИЯ В НЕКОТОРЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ В ТОЧКАХ УСТОЙЧИВОГО РАВНОВЕСИЯ

В курсе физики при рассмотрении колебаний механических систем существенное место уделяется физическому и математическому маятникам [1,2]. Как известно, математический маятник это – точечная масса (материальная точка), подвешенная на тонкой нерастяжимой нити, совершающая колебания в поле силы тяжести. Начальный угол отклонения, как правило, выбирается небольшой. При прохождении положения равновесия потенциальная энергия имеет минимум, а кинетическая – максимум. Кинетическая энергия определяет скорость v , которая задает центростремительное ускорение. Ввиду наличия центростремительного ускорения при прохождении

положения равновесия сила натяжения нити становится равной: $T = m \left(g + \frac{v^2}{l} \right)$. Очевидно, что эта сила больше, чем

сила натяжения просто висящего на нити длиной l груза: $T_0 = mg$.

Далее рассматривается ситуация с только поступательно движущимися грузами (центростремительное ускорение отсутствует) и исследуется сила натяжения нити при прохождении положения устойчивого равновесия (рисунок 1).

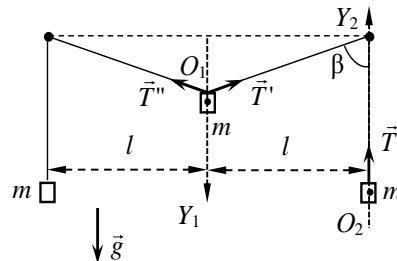


Рисунок 1 – Система грузов, соединенных нитью

Будем считать, что сила натяжения нити на всем протяжении одинакова и нить движется без трения в двух верхних крайних точках (опорах). Спроецировав силы на вертикальную ось, можно определить, что система будет находиться в состоянии устойчивого равновесия при угле $\beta_0 = 60^\circ$. При отклонении вверх или вниз центрального груза будет возникать сила, направленная к положению равновесия, что приводит к возникновению колебаний.

Положения тел в системе будем описывать с помощью вертикальных осей O_1Y_1 и O_2Y_2 (рисунок 1). Начальное состояние соответствует положению устойчивого равновесия при угле $\beta_0 = 60^\circ$ и нулевым скоростям тел. Далее центральный груз немного приподнимаем и отпускаем, после чего он начинает движение вниз. При достижении угла $\beta = 60^\circ$ этот груз приобретает скорость v_1 . В качестве основного параметра используем угол β .

Координаты центрального y_1 и боковых y_2 грузов определяются выражениями

$$y_1 = l (\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{ctg} \beta_0), \quad (1)$$

$$y_2 = l \left(\frac{1}{\sin \beta} - \frac{1}{\sin \beta_0} \right). \quad (2)$$

Из соотношения (1) путем дифференцирования по времени можно получить скорость центрального груза:

$$v_1 = - \frac{l}{\sin^2 \beta} \frac{d\beta}{dt}. \quad (3)$$

Аналогично из соотношения (2) путем дифференцирования по времени получаем скорость боковых грузов:

$$v_2 = - \frac{l \cos \beta}{\sin^2 \beta} \frac{d\beta}{dt}. \quad (4)$$

Учитывая (3) далее запишем

$$v_2 = v_1 \cos \beta. \quad (5)$$

Из соотношения (5) путем дифференцирования по времени можно получить ускорение a_2 боковых грузов (a_1 – ускорение центрального груза):

$$a_2 = \frac{dv_1}{dt} \cos \beta - v_1 \sin \beta \frac{d\beta}{dt} = a_1 \cos \beta - v_1 \sin \beta \frac{d\beta}{dt}. \quad (6)$$

Из уравнения (6) с учетом соотношения (3) получаем:

$$a_2 = a_1 \cos \beta + \frac{v_1^2}{l} \sin^3 \beta. \quad (7)$$

Закон сохранения энергии позволяет записать следующее выражение

$$\frac{m}{2} (v_1^2 + 2v_2^2) + \Pi = E_{\text{полн}}, \quad (8)$$

где Π и $E_{\text{полн}}$ – потенциальная и полная энергии системы грузов.

Из соотношения (8) путем дифференцирования по времени можно получить выражение:

$$m (v_1 a_1 + 2v_2 a_2) + \frac{d\Pi}{dt} = \frac{dE_{\text{полн}}}{dt}. \quad (9)$$

В момент прохождения точки устойчивого равновесия потенциальная энергия имеет минимум, а полная энергия является постоянной величиной, поэтому

$$\frac{d\Pi}{dt} = 0 \quad \text{и} \quad \frac{dE_{\text{полн}}}{dt} = 0. \quad (10)$$

Учитывая (10), соотношение (9) запишется в виде

$$v_1 a_1 + 2v_2 a_2 = 0. \quad (11)$$

Для положения устойчивого равновесия угол $\beta_0 = 60^\circ$ и из (5) получаем, что $v_1 = 2v_2$ и тогда согласно (11) для ускорений имеем $a_1 = -a_2$.

Из соотношения (7) с учетом равенства $a_1 = -a_2$ получим уравнение для ускорения a_2

$$a_2 = -a_2 \cos \beta_0 + \frac{v_1^2}{l} \sin^3 \beta_0. \quad (12)$$

Далее из (12) находим ускорение a_2 боковых грузов

$$a_2 = \frac{v_1^2}{l(1 + \cos \beta_0)} \sin^3 \beta_0 = \frac{\sqrt{3}v_1^2}{4l}. \quad (13)$$

Полученное в (13) ускорение a_2 задает силу натяжения нити

$$T = m(g + a_2) = m \left(g + \frac{\sqrt{3}v_1^2}{4l} \right). \quad (14)$$

Таким образом, для движения тел в момент, когда тела проходят положения, соответствующие равновесию системы, силы натяжения нити, действующие на тела, отличаются по величине от силы тяжести $T = m(g + a_2)$. Увеличение силы натяжения нити (внутренние силы в системе) можно связать с приданием системе дополнительной энергии извне как в случае математического маятника, так и в случае системы с поступательно движущимися грузами.

В то же время, если изначально поместить тела в положения, соответствующие равновесию системы, то они останутся неподвижными, а силы натяжения нити будут равны по величине силе тяжести.

Список использованных источников

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие для студентов физических специальностей высших учеб. заведений : [в 5 т.] / Д. В. Сивухин. – Изд. 6-е, стер. – М. : Физматлит, 2014. – Т. 1: Механика. – 560 с.
2. Шилиева, К. П. Физика. Краткая теория и задачи : пособие / К. П. Шилиева, И. О. Деликатная, Н. А. Ахраменко. – Гомель : БелГУТ, 2021. – 211 с.

УДК 004.421

Т. А. ГЛУЩЕНКО, Ю. В. САВИЦКИЙ

УО «Брестский государственный технический университет» (г. Брест, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСА LEETCODE ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Изучение алгоритмов и структур данных является важнейшей и неотъемлемой частью подготовки ИТ-специалистов. В большинстве университетов мира для студентов ИТ-специальностей читаются отдельные курсы по алгоритмам и структурам данных или же данная проблематика рассматривается в параллельных курсах. И хотя порой в среде программистов или Интернет-пространстве возникают дискуссии о целесообразности изучения алгоритмов и структур данных, такая необходимость очевидна.

В крупных ИТ-компаниях, таких как Google, Amazon, IBM, Oracle, Яндекс, Microsoft и других ИТ-гигантах, алгоритмическое собеседование – обязательный этап отбора разработчиков. На нём проверяют умение быстро отразить идею в коде. Но знание алгоритмов требуют не только ИТ-гиганты – для многих компаний это базовый навык хорошего инженера. Зачастую задача успешного прохождения собеседований является основным стимулом к изучению алгоритмов и структур данных для программиста.

Существует множество ресурсов для изучения данной темы. Это и топовые книги по алгоритмам и структурам данных, и различные онлайн-курсы, например, курс Algorithms от Coursera, и специализированные веб-сайты, и GitHub библиотеки, и готовые подборки ресурсов для изучения алгоритмов и структур данных, публикуемые экспертами [1].

Одним из характерных ресурсов для практики и совершенствования навыков по программированию является LeetCode [2, 3]. Это сервис с алгоритмическими задачами, которые помогут подготовиться к собеседованию. Задачи охватывают все аспекты разработки, включая базы данных, алгоритмы, теорию графов, структуры данных и динамическое программирование. Кроме задач, доступны обучающие планы, чтобы освоить тему с нуля. Для специалистов доступны инструменты, которые помогут тестировать, отлаживать и даже писать собственные проекты онлайн. Ресурс LeetCode имеет большие возможности для обучения, и разработчик самостоятельно выбирает стратегию обучения. Остановимся на положительных аспектах LeetCode по мнению разработчиков:

- сервис помогает найти путь решения проблемы, а не просто подобрать подходящий алгоритм;
- повышается скорость закрытия простых задач [2];
- количество ошибок становится гораздо меньше, ведь перед тем, как отправить готовый ответ, нужно по несколько раз проверить правильность решения;

– легче учить другие языки сразу на практике, параллельно погружаясь в теорию в виде материалов на данном сайте;

– развитие самодисциплины [4].

Задачи использования ресурса LeetCode в обучении студентов IT-специальностей. Как уже отмечалось ранее, ресурс в основном используется для подготовки программистов к техническим собеседованиям. Вторым аспектом его использования является самостоятельное изучение алгоритмов и структур данных и, как следствие, повышение уровня решения алгоритмических задач конкретного программиста.

Можно ли использовать ресурс в процессе обучения студентов IT-специальностей? Безусловно. Отметим задачи, которые решаются в процессе обучения: более детальное изучение алгоритмов и структур данных; получение практики решения прикладных алгоритмических задач; получение навыка тестирования программ; получение практики написания «чистого кода»; умение оценивать временную и емкостную сложность алгоритмических задач; повышение уровня английского языка.

Раскроем и обоснуем указанные пункты. Практически для всех студентов IT-специальностей предусмотрены курсы по изучению алгоритмов и структур данных. Например, для специальности 6-05-0612-01 Программная инженерия в БрГТУ курс так и называется «Алгоритмы и структуры данных». Охватить и детально рассмотреть все аспекты структур данных и алгоритмов в годичном курсе просто невозможно, курс построен скорее «вширь», что вполне обосновано. Ресурс как раз и позволяет начать изучение «вглубь», раскрывая в конкретной задаче нюансы и возможности применения структур данных и алгоритмов. *Тестирование* – это важная часть написания программы (программного продукта). Обычно студент, написав программу, проверяет ее на 3-4 тестовых примерах, выбор которых на данный момент соответствует уровню его знаний и понимания решаемой задачи, порой не учитывая все граничные условия, исключения или варианты входных данных. Ресурс же «прогоняет» написанную программу на десятках вариациях входных данных, и может оказаться, что не прошел, к примеру, единственный тест из 40. А это и заставляет студента рассматривать проблему «вглубь», искать, какие нюансы он не учел.

Несмотря на очевидные плюсы использования ресурса в процессе изучения алгоритмических курсов, следует сделать два замечания:

– если дать студенту какую-либо задачу с ресурса, то студент 2-го курса скорее всего самостоятельно ее не решит, в крайнем случае решит ее «в лоб»;

– преподаватель должен либо сам уметь решать задачи с ресурса, а это порой олимпиадный уровень программирования, либо составить базу разобранных и решенных задач с ресурса, используя раздел Discuss либо описание задач с других Интернет-ресурсов.

Предположим, что вторая проблема решена и осталась только задача обучения студентов. И тут возможны несколько вариантов или комбинации этих вариантов.

1. Преподаватель описывает алгоритм. Предпочтительным является еще и диалоговое обсуждение алгоритма. Студент должен понять алгоритм, написать оптимальную программу и успешно протестировать ее.

2. Приводится оптимальный код программы, принятый ресурсом, и студенту предлагается описать по пунктам алгоритм решения задачи. Студент обучается читать чужой код, что по началу может быть и нелегко и что является необходимым навыком каждого программиста. И, конечно, при данном варианте студент изучает алгоритм и учится писать «чистый код».

3. Студенту дается условие (порядковый номер) задачи, предлагается найти оптимальный алгоритм решения задачи, реализовать его и успешно протестировать. Поскольку, как уже отмечалось, самостоятельное решение алгоритмических задач для студентов может быть сложным, студент может зайти в раздел Discuss и посмотреть предлагаемые решения с их описанием. Описание ведется на английском языке, и его приводит конкретный программист. Также может приводиться описание алгоритма и кода программы, где строчка кода либо пропущена, либо указана неверно.

Вышеуказанные подходы использования ресурса LeetCode активно применяются рядом преподавателей кафедры интеллектуальных информационных технологий БрГТУ в рамках изучения курса «Алгоритмы и структуры данных» специальности 6-05-0612-01 Программная инженерия. Выбор конкретных вариантов использования LeetCode для обучения студентов диктуется целями, которые преподаватель ставит в лабораторной работе, его креативностью и творческим подходом. В любом случае, практика применения LeetCode продемонстрировала его несомненную эффективность: это и умение решать все более сложные алгоритмические задачи, и увеличение скорости написания стандартных заданий, и уменьшение количества ошибок, и практика «чистого» кода.

Список использованных источников

1. Зачем разработчику знать алгоритмы и структуры данных? [Электронный ресурс] / proglib. io. – Режим доступа: <https://proglib.io/p/zachem-razrabotchiku-znat-algoritmy-i-struktury-dannyh-2022-06-08>. – Дата доступа: 23.10.2023.

2. Тренажер программирования LeetCode – что это и как его использовать [Электронный ресурс] / blog.tutortop. – Режим доступа: <https://blog.tutortop.ru/trenazher-programmirovania-leetcode>. – Дата доступа: 23.10.2023.

3. Как правильно решать задачи на LeetCode: подробный гайд по тренажеру для программистов [Электронный ресурс] / skillbox.ru. – Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/code/kak-pravilno-reshat-zadachi-na-leetcode-podrobnyy-gayd-po-trenazheru-dlya-programmistov>. – Дата доступа: 23.10.2023.

4. Как задачи на LeetCode прокачали меня как разработчика, или по-честному про алгоритмы [Электронный ресурс] / habr.com. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/747970>. – Дата доступа: 23.10.2023.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЁТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СЕЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ФЕРМЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-ПЕДАГОГОВ

Курсовое проектирование по специальным дисциплинам является важным этапом в подготовке инженеров-педагогов. В рамках изучения дисциплины «Металлические конструкции» учебным планом предусмотрен курсовой проект на тему «Стальной каркас производственного здания». Основной частью проекта является разработка конструкции и расчёт стропильной металлической фермы для перекрытия цехового пролёта

Методология проведения работ – систематизация и обобщение данных, составление алгоритма расчета, сравнительная оценка полученных результатов.

Использование табличного процессора EXCEL на базе ПК (далее – табличный процессор) позволяет значительно сократить трудоемкость проведения расчетов, сосредоточив основное внимание не на рутинной работе, а на творческом процессе. Расчет сечения элементов металлических ферм осуществляется по единой формуле, отличающейся для сжатых и растянутых элементов наличием коэффициента продольной устойчивости [1]. Вычисления однотипные и повторяющиеся, что позволяет применить в качестве основного инструмента для вычислений табличный процессор. Табличный процессор позволяет свести расчет и вариантное сравнение различных конструкций ферм к расчетам в табличной форме, с возможностью построения графиков зависимостей [2].

Автоматизация процесса расчета дает возможность многократного пересчета путем изменения любого количества входных и промежуточных параметров, превращая работу над курсовым проектом в целенаправленный процесс поиска оптимальных конструкторских решений. Одновременно студенты овладевают навыками прикладного использования полученных знаний.

Для проведения расчетов использовался следующий алгоритм:

1. Ввод данных в ячейки.
2. Ввод формул.
3. Определение связей между ячейками.
4. Вычисление значений.
5. Построение графиков по полученным зависимостям.

Наиболее рационально располагать исходные данные и результаты вычислений в одной таблице или группе связанных таблиц, т. к. это дает возможность наглядного контроля правильности выполнения расчетов (рисунок 1, рисунок 2).

L30																	№э		442	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
IIIa	0,00	193	150	38,95	8,26	3,61	36,32	83,10						335	0,00					
IVb	595,67	193	150	38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	120	0,563	0,95	271,64	318,25	271,64						
Vr	595,67	193	150	38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	120	0,563	0,95	271,64	318,25	271,64						
VIe	867,95	193	150	46,08	9,62	3,67	31,19	81,74	120	0,574	0,95	188,36	318,25	395,80						
VIIж	867,95	193	150	46,08	9,62	3,67	31,19	81,74	120	0,574	0,95	188,36	318,25	395,80						
И.П.	340,16	193	150	38,95	8,26	3,61	74,44	166,20	400	0,168	0,95	87,33	318,25	87,33						
И.Д.	789,95	193	150	38,95	8,26	3,61	74,44	166,20	400	0,168	0,95	197,68	318,25	197,68						
И.З.	891,64	193	150	38,95	8,26	3,61	74,44	166,20	400	0,168	0,95	229,01	318,25	229,01						

Подбор сечения		Перерасчет 1													
Подбо	Проверим гибкость	Проверка	сечения	ix	iy	ix	iy								
р	ix	iy	ix	iy	ix	iy	Фн								
38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	+	0,563				
Расчет нижнего пояса															
Ад-	28,03	см2	38,95	8,26	3,61	72,64	166,20	38,95	8,26	3,61	74,44	166,20	+	0,168	
Расчет стоек															
IIIa	Ад-	3,79	см2	38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	+	0,563
в-г	Ад-	3,79	см2	38,95	8,26	3,61	37,53	85,87	38,95	8,26	3,61	37,53	85,87	+	0,541
е-ж	Ад-	3,79	см2	38,95	8,26	3,61	38,74	88,64	38,95	8,26	3,61	38,74	88,64	+	0,518

Рисунок 1 – Проверка элементов фермы по гибкости

Оптимизация конструкции фермы может осуществляться по следующим критериям:

- по массе;
- по длине сварных швов;
- по удельной стоимости конструкции;
- по трудоемкости изготовления.

Оптимизацию можно проводить как по одному, так и одновременно по нескольким параметрам, достигая поставленных целей.

Процесс расчета курсового проекта состоит из следующих этапов: разработка геометрической и расчетной схемы фермы, определение усилий в элементах фермы методом построения силовой диаграммы Максвелла – Кремоны, расчет сечений элементов фермы, расчет узлов фермы.

Процесс расчета в табличном редакторе включает в себя подготовку и введение фиксированных данных, переменных данных, ссылки на ячейки с результатами промежуточных вычислений. Основные расчеты выполняются по алгоритмам, составленным по формулам и записанным в определенных ячейках. С целью исключения ошибок, все фиксированные данные (расчетные сопротивления, геометрические характеристики сортамента, константы и т. д.) записываются в ячейки вспомогательной таблицы, что позволяет изменять и контролировать их при оптимизации.

Сталь 345 R _y = 33,5				Подбор сечения					
				Подбор	Проверяем гибкость				
				r	i _x	i _y	λ _x	λ _y	проверка
расчет верхнего пояса				38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	+
Ad= 36,36 см ²									
расчет нижнего пояса				38,95	8,26	3,61	72,64	166,20	+
Ad= 28,03 см ²									
расчет стоек				38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	+
Ia Ad= 3,79 см ²									
I-г Ad= 3,79 см ²				38,95	8,26	3,61	37,53	85,87	+
I-ж Ad= 3,79 см ²				38,95	8,26	3,61	38,74	88,64	+
расчет раскосов									
I-б Ad= 17,33 см ²				38,95	8,26	3,61	51,82	118,56	+
I-в Ad= 12,84 см ²				38,95	8,26	3,61	51,82	118,56	+
I-д Ad= 9,05 см ²				38,95	8,26	3,61	52,66	120,50	-
I-е Ad= 4,99 см ²				38,95	8,26	3,61	52,66	120,50	+
I-з Ad= 2,56 см ²				38,95	8,26	3,61	53,51	122,44	-

№ профиля	Геометрические характеристики					F	1m	J _x	W _x	S _x	I _x
	h	b	s	t	r						
20Ш1	193	150	6,0	9,0	13	48,95	30,6	2660	275	153	8,26
23Ш1	226	155	6,5	10,0	14	46,08	36,2	4260	377	210	9,62
26Ш1	251	180	7,0	10,0	16	54,37	42,7	6225	496	276	10,70

Рисунок 2 – Проверка по условию предельной гибкости

Силовой расчет фермы также предоставляет достаточно широкие возможности для оптимизации конструкции здания за счет вариантного сравнения различных видов покрытия и их конструктивных решений. Силовая диаграмма (диаграмма Максвелла-Кремоны) вычерчивается по геометрическим размерам фермы и в дальнейшем не изменяется. В связи с этим, расчетные значения усилия зависят только от масштаба усилий, т.е. от усилий в узловых точках фермы. Таким образом, изменяя узловые усилия (варианты конструктивного решения кровли), мы можем многократно пересчитывать усилия в элементах фермы.

Выводы:

1. Задание исходных данных в табличном редакторе позволяет значительно упростить процесс расчета сварной фермы, дает возможность наглядного контроля и целенаправленного изменения условий расчета, способствует исключению случайных ошибок при проведении повторяющихся расчетов и оптимизации параметров проектируемых конструкций.
2. Использование информационных технологий в курсовом проектировании способствует углублению теоретических знаний студентов, формированию их технологического и критического мышления, чем достигается повышение профессиональных компетенций.
3. Предложенные в работе подходы (использование известных методик в новом качестве) могут быть применены как в сфере образования (при подготовке инженеров-строителей), так и в строительной сфере при проектировании лёгких металлических ферм и проведении проверочных расчётов.

Список использованных источников

1. Металлические конструкции : учеб. для строит. вузов : в 3 т. / В. В. Горев [и др.]; под ред. В. В. Горева. – М. : Высш. шк., 2002. – Т. 2: Конструкции зданий. – 528 с.
2. Джелен, А. Сводные таблицы в Microsoft Excel / Александер Билл Джелен. – М. : Вильямс, 2012. – 320 с.

УДК 372.851

М. А. ГУНДИНА, Н. А. КОНДРАТЬЕВА, О. В. ЮХНОВСКАЯ
Белорусский национальный технический университет (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ АССОЦИАТИВНОГО МЕТОДА В ПРОЦЕССЕ ОВЛАДЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРИЕМАМИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ

В образовательном процессе при обучении математике важным является использование таких форм занятий, которые носят продуктивный, творческий и поисковый характер. Такие занятия способствуют развитию интереса к овладению приемами математики для дальнейшего их использования в изучении специальных дисциплин.

Одним из нетрадиционных методов обучения является метод ассоциаций [1]. Известно, что ассоциация – это связь, возникающая при определенных условиях, между двумя или более психическими образованиями (ощущениями, восприятиями, идеями).

В ассоциативном методе применяются ассоциативные образы. Одним из главных требований к ассоциативным образам является их связь по некоторому общему признаку. Ассоциативная связь может быть, например, по цвету, форме, размеру. В настоящее время метод, основанный на использовании ассоциаций, применяется в техническом университете при изучении различных дисциплин: математики, физики, теоретической механики, иностранного языка, биологии [2].

При изучении темы «Производная сложной функции» может быть построена «схема выражения», для простоты запоминания которой можно выбрать ассоциативный метод. Так, например, для выражения $y=(\sin(x))^2$ схема будет выглядеть следующим образом (рисунок 1). А для выражения $y=\sin(x^2)$ (рисунок 2).

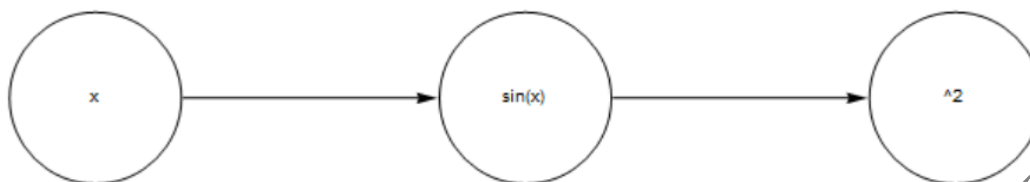


Рисунок 1 – Схема выражения 1

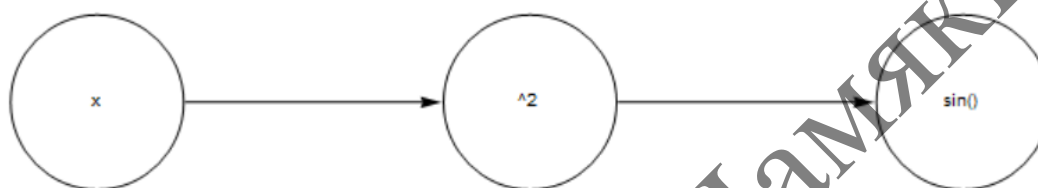


Рисунок 2 – Схема выражения 2

Ассоциацией в этом случае может случить паровоз с вагонами или снеговик, составленный из нескольких снежных комьев (рисунок 3). Применение этого подхода позволяет понять, какая функция в данном случае является внутренней, а какая – внешней, следует ли умножить полученный результат еще на какое-либо выражение.

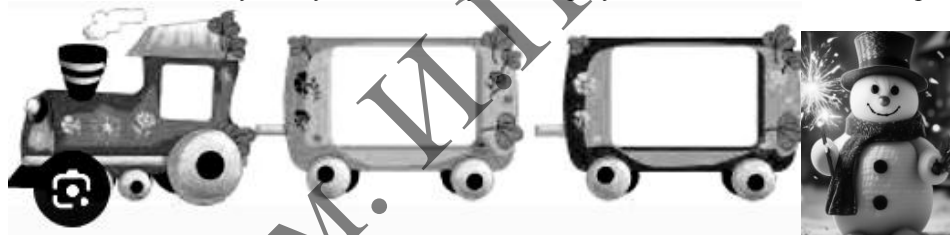


Рисунок 3 – Варианты ассоциаций

Ценность применения данного метода заключается в наличии у каждого человека своего ассоциативного образа при определенных требованиях: связь и общая заданная тема. Главное в ассоциативном методе – это яркость образа. Чем ярче образы, тем легче создавать связи между ними, следовательно, тем лучше данная тема будет усвоена. Применение ассоциаций на практических занятиях по дисциплине «Математика» способствует развитию творческого мышления учащихся. Метод ассоциаций часто применяется при изучении тех разделов математики, где обучающимися допускаются большое количество ошибок. Применение метода ассоциаций позволяет продуктивно использовать воображение и элементы игры для усвоения изучаемого материала, что повышает интерес к учебному процессу и делает обучение более увлекательным [3].

Творчество так же важно, как и развитие умственных способностей. Поэтому необходимо побудить и направить ум обучающегося к деятельности. Способность к творчеству является естественной функцией и проявляется фактически у всех студентов [4].

Метод ассоциаций позволяет сделать структурным процесс запоминания. У студентов повышается уровень концентрации и переключаемости внимания. Ассоциативное восприятие и мышление обучающегося приводят к тому, что появление простого для восприятия элемента вызывает образ более сложного, связанного с ним элемента. Также использование ассоциативного метода в обучении позволяет освоить учебную программу студентам, у которых существуют проблемы с запоминанием материала.

Список использованных источников

1. Березовская, М. В. Использование метода ассоциаций на уроке английского языка при обучении лексике / М. В. Березовская // Актуальные проблемы бизнес-образования : материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2014. – С. 39–43.
2. Сеченов, И. М. Рефлексы головного мозга // URSS. – 2022. – 128 с.

3. Dibagi, S. G. Brain storming and association in mathematics education // Procedia - Social and Behavioral Sciences. – 2012. – V.31. – P. 774–777.

4. Modeling students' interest in mathematics homework / J. Xu [et al.] // The Journal of Educational Research. – 2016. – 109 (2). – P. 148–158.

УДК 53(072)(043.3)

И. Г. ДЕНИСЕВИЧ, С. Л. ЯКУБИЦКАЯ

ГУО «Средняя школа № 45 г. Минска» (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОГРАФИКИ НА УРОКАХ КАК СРЕДСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ

В условиях непрерывного информационного потока появилась проблема, связанная с необходимостью анализа большого количества информации и эффективностью её усвоения, которую должен освоить учащийся. Возникла потребность в новых эффективных средствах предоставления знаний учащимся. Одним из способов визуализации информации является **инфографика**, которая до недавнего времени была известна как журналистский жанр [1]. Однако заимствованная оттуда, в течение последнего десятилетия она активно осваивает образовательное пространство в качестве метода обучения.

Инфографика – это графическое изображение информации, которое помогает визуализировать сложные данные и делает их более понятными и запоминающимися. Применение инфографики на уроках может быть очень полезным для учащихся, так как она помогает им лучше понять географические концепции, процессы и явления [2].

Инфографика – это эффективный способ визуализации информации с помощью графических элементов, диаграмм, таблиц и текста. Применение инфографики на уроках имеет множество преимуществ (рисунок 1):

1. Привлекательность: инфографика привлекает внимание учащихся своим ярким и креативным дизайном, что помогает сделать урок более интересным и запоминающимся.
2. Упрощение сложной информации: инфографика позволяет визуализировать сложные концепции или данные, делая их более доступными и понятными для учащихся.
3. Стимулирование мышления: инфографика может помочь стимулировать умственную деятельность учащихся, помогая им анализировать, сравнивать и делать выводы на основе представленных данных.
4. Поддержка запоминания: визуальное представление информации помогает учащимся лучше запоминать материал и вспоминать его в будущем.
5. Развитие навыков: работа с инфографикой развивает у учащихся навыки анализа данных, визуализации информации, креативного мышления и коммуникации.



Рисунок 1 – Преимущества инфографики

На уроках инфографику можно использовать для иллюстрации ключевых понятий, демонстрации статистических данных, создания обзоров темы, проведения сравнений и многое другое. Кроме того, учащиеся могут самостоятельно создавать инфографику как часть учебных проектов, что способствует их активному участию и творческому развитию.

Для создания инфографики на своих уроках мы используем онлайн-сервис Easel.ly (<https://www.easel.ly>). Данный сервис имеет большое количество бесплатных дизайнерских шаблонов; элементы шаблона можно удалять и добавлять, изменять их размер, цвет, расположение; можно создавать красивую инфографику онлайн без знания

основ графических редакторов, а также сохранять созданное на компьютер в jpeg или pdf форматах или поделиться своей работой в социальных сетях. Также можно использовать программу на локальном компьютере EdrawMax – это специализированная программа для упрощения создания графиков, схем, диаграмм, планов и д.р., которая включает в себя множество встроенных различных объектов и форм для создания инфографики [3].

Примеры инфографики, созданной в MS PowerPoint, применяющиеся на уроках «Географии» и «Английского языка» (рисунок 2, рисунок 3).



Рисунок 2 – Инфографика по географии

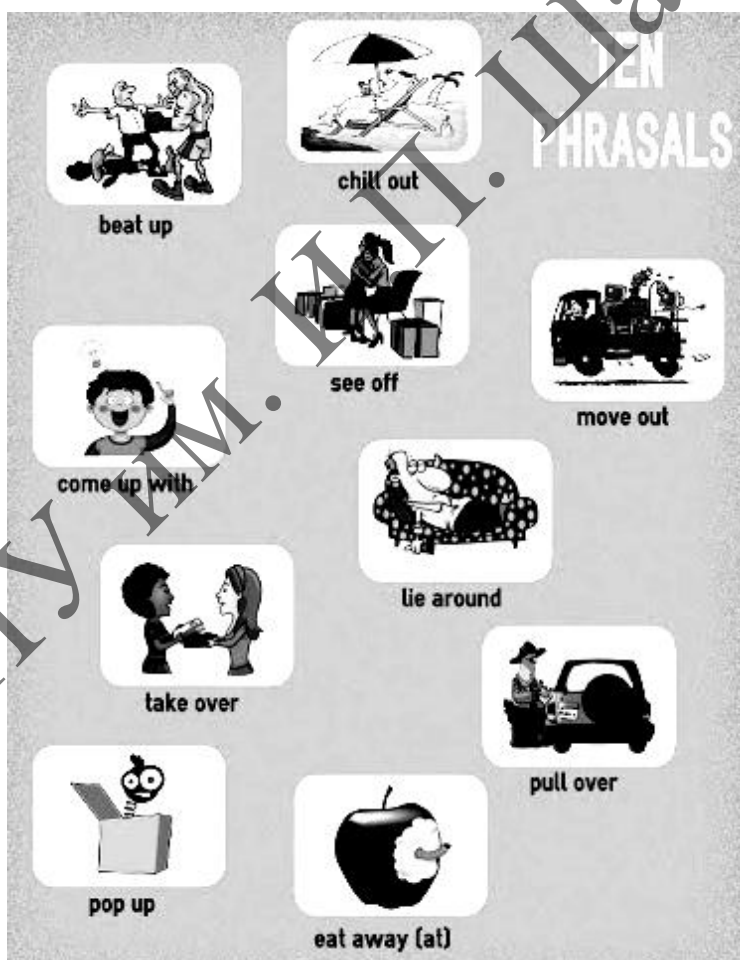


Рисунок 3 – Инфографика по английскому языку

Таким образом, применение инфографики на уроках является эффективным способом обогащения учебного процесса, повышения интереса к предмету и улучшения усвоения знаний. Использование визуальных средств помогает учащимся лучше понять и запомнить предметные концепции, что способствует их успешной учебе и развитию и помогает сделать обучение более интересным, эффективным и визуально привлекательным для учащихся.

Список использованных источников

1. Борисова, И. О. Инфографика как самостоятельный жанр / И. О. Борисова // Изв. высш. учеб. заведений. Пробл. полиграфии и издат. дела. – 2012. – № 5. – С. 186–194.
2. Ёлшина, Е. С. Феномен визуализации в современной культуре / Е. С. Ёлшина // Костром. гуманитар. вестн. – 2012. – № 1. – С. 23–25.
3. Бидайбеков, Е. Ы. Возможности использования инфографики в учебном процессе / Е. Ы. Бидайбеков, А. А. Бекежанова // Информатика в шк. – 2019. – № 6. – С. 62–64.

УДК 372.853

В. М. ЗАВАДСКАЯ, С. И. КЛИНЦЕВИЧ

УО «Гродненский государственный медицинский университет» (г. Гродно, Беларусь)

АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ ПО МЕТОДАМ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА СРЕДИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

Профессиональное становление и развитие студентов, получающих профессию врача в медицинском вузе, связано с изучением фундаментальных наук и естественнонаучных дисциплин. Основным источником знаний, приобретаемых иностранными студентами, является наблюдение и познание физических явлений и процессов под руководством преподавателя физики в ходе лабораторно-практических и лекционных занятий в рамках учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика».

Контингент обучающихся отличается большой численностью иностранных студентов из стран дальнего зарубежья, таких как: Шри-Ланка, Индия, Нигерия и др. Это определяет поликультурность образовательной среды и требует нового взгляда на обучение медицинской и биологической физике. Поэтому особое внимание уделяется вопросам, связанным с профессиональной подготовкой иностранных студентов, а именно: 1) ориентацией профессорско-преподавательского состава на учет индивидуальных особенностей иностранных студентов при их обучении; 2) созданием полиэтнокультурной образовательной среды в вузе, реализующем профессиональную подготовку иностранных граждан; 3) определением способов и методов обучения и воспитания, соответствующих полиэтнокультурной образовательной среде конкретного университета и др.

Обращение к исследованиям, посвященным проблемам обучения физике иностранных студентов непрофильных специальностей в учреждениях высшего образования, показало следующие результаты.

С. А. Коробкова, Т. К. Смыковская предложили: 1) в процессе обучения иностранных студентов учитывать индивидуальные особенности каждого студента; 2) адаптировать методику обучения физике под иностранных студентов разных этнокультур; 3) использовать различные языковые способы обучения физике; 4) применять практико-ориентированный способ обучения физике, т.е. когда студенту предоставляют возможность увидеть, измерить и только после этого дать теоретическую оценку наблюдаемого явления (в нашей стране обучение физике является теоретико-ориентированным – расчетные и графические задачи); 5) создать полиэтнокультурную образовательную среду, позволяющую преодолевать языковые и коммуникативно-поведенческие барьеры при обучении иностранных студентов физике [1].

Е. В. Фетисова предложила отбирать учебный материал с учетом потребностей студентов клинических специальностей, использовать деление всего курса физики на логически завершенные и структурированные циклы. Это поможет преподавателю повысить уровень знаний студентов по физике, активизировать познавательную активность и позволит разнообразить работу как при изучении нового материала, так и при закреплении уже изученного [2].

С. Б. Балкарова, М. К. Виндижева и др. одной из проблем, с которыми сталкивается иностранный студент при изучении физики, выделили речевую деятельность. Поэтому как основные задачи обучения выделили: развитие речевой деятельности в объеме, необходимом для изучения физики; обучение правильному пониманию научной терминологии; получение фундаментальных знаний для изучения физики. При правильном методическом подходе иностранному студенту будет проще овладеть научной терминологией. Также следует уделять достаточно большое внимание практической составляющей наряду с теоретическими аспектами. Это приведет к возникновению познавательного интереса к изучаемой теме, пониманию сути явления и применению теоретических знаний на практике.

Также в статье выделили учебно-познавательные трудности: различия в системах образования; совершенно новые требования в системе контроля знаний; различные формы и методы организации учебного процесса; коммуникативные трудности в процессе межличностного общения внутри многонациональной группы [3].

Анализ литературных данных по методам и проблемам организации учебного процесса среди иностранных студентов-медиков показал, что обучение иностранных студентов физике представляет не только определенные сложности, но также открывает возможности для развития культурного обмена и обогащения опыта образования. Обобщая анализ, можно выделить ряд важных аспектов, которые следует учитывать при обучении иностранных студентов физике:

1. Языковой барьер, который оказывает влияние на понимание основ физики на языке-посреднике.

2. Культурная адаптация. Различие культур влияет на восприятие и понимание студентами учебного материала. Терпение и понимание к различным культурным нюансам и основам образовательной системы, сделают обучение более доступным для всех студентов.

3. Визуализация и демонстрации учебного материала. Использование визуальных материалов, демонстраций, а также практических заданий и лабораторных работ может быть очень полезным для иностранных студентов.

4. Гибкость в оценке и организации учебных занятий. Предлагает использование разнообразных методов оценки знаний, чтобы учесть индивидуальные особенности каждого студента.

5. Поддержка со стороны преподавателя. Создание поддерживающей и ненавязчивой обучающей среды поможет иностранным студентам чувствовать себя комфортно и будет стимулировать их активное участие в обучении.

6. Групповая работа и сотрудничество. Организация групповых проектов и заданий может помочь иностранным студентам научиться сотрудничать с другими студентами, улучшить коммуникативные навыки и расширить свое понимание физики через обмен идеями и опытом.

Наконец, важно помнить, что каждый иностранный студент уникален, и индивидуальный подход к их обучению и приспособление к их потребностям помогут им успешно освоить медицинскую и биологическую физику и достичь хороших результатов.

Список использованных источников

1. Коробкова, С. А. Специфика обучения иностранных студентов физике и математике в вузах России [Электронный ресурс] / С. А. Коробкова, Т. К. Смыковская. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-obucheniya-inostrannyh-studentov-fizike-i-matematike-v-vuzah-rossii/viewer>. – Дата доступа: 06.03.2024.

2. Фетисова, Е. В. Методика проведения практических занятий по физике с иностранными студентами, обучающимися с использованием языка посредника [Электронный ресурс] / Е. В. Фетисова. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-provedeniya-prakticheskikh-zanyatiy-po-fizike-s-inostrannymi-studentami-obuchayuschimisya-s-ispolzovaniem-yazyka-posrednika> – Дата доступа: 06.03.2024.

3. Специфика обучения иностранных студентов физике и химии в вузе / С. Б. Балкарова [и др.] // Педагогический журнал. – 2022. – Т. 12. – № 4А. – С. 224–231. DOI: 10.34670/AR.2022.10.45.026

УДК 371.32

Р. М. КАЛИНИНА, О. А. ЛЕОНЧИК

УО «Военная академия Республики Беларусь» (г. Минск, Беларусь)

РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВОЕННОГО ВУЗА

Математика со времени своего появления в той или иной степени используется в военном деле. Для выполнения военных программ привлекались известные ученые, в том числе и математики. Военное дело постоянно ставило перед математикой проблемы, для решения которых применялись известные методы, а также нередко разрабатывались новые.

Решение любой военно-технической задачи практически не обходится без применения математики. И, естественно, по мере усиления оснащенности армий боевой техникой увеличивалась роль математики в военном деле.

Кроме как для решения задач военно-технического характера, математика использовалась для выполнения несложных в математическом отношении тактических, оперативных и стратегических расчетов (перевозок и передвижений войск, соотношение сил и средств сторон, развертывания войск и т.д.), а также расчетов, связанных со снабжением войск материально-техническим имуществом.

Усложнение процессов, которыми необходимо было управлять, привело к тому, что резко выросла «цена» управленческого решения. Это привело к созданию математических методов количественной оценки последствий тех или иных решений и созданию науки «исследование операций», которая с недавних пор была введена для изучения на командных специальностях.

Термин «исследование операций» появился впервые в период второй мировой войны в связи с созданием при некоторых военных штабах специальных исследовательских групп, занятых изучением эффективности оперативно-тактических приемов ведения военных действий и способов использования оружия. Эти группы на основе анализа давали рекомендации относительно использования оружия, распределения сил и средств, а также выбора наиболее эффективных методов и способов ведения военных действий.

Наиболее бурное развитие процесс математизации военного дела получил с началом научно-технической революции, вскоре после окончания второй мировой войны, что было связано с появлением ракетно-ядерного оружия, сверхзвуковой авиации, радиоэлектроники, компьютеров, дальнейшим совершенствованием боевой техники и оружия и т. д.

Математика стала необходимым инструментом военной науки в целом и важнейших ее разделов – тактики, оперативного искусства и стратегии.

Все большую роль она играет в повышении эффективности управления войсками и боевыми средствами.

Применение математических методов в военном деле распространяется в основном на две обширные области:

1. Разработка вооружения и методов его боевого использования.
2. Организация сил и управление ими в бою, операции.

В первой области методы исследования операций используются для принятия решений по ряду вопросов, наиболее характерными из которых являются:

- необходимость разработки новых образцов оружия или технических средств;
- определение тактико-технических требований к оружию и техническим средствам;
- выбор наилучших тактических приемов использования оружия и технических средств и т. п.

В области боевой организации сил и управления ими в бою, операции методы исследования операций используются:

- при выявлении сравнительной эффективности различных родов сил и выбора самой выгодной комбинации их использования;
- определение наилучшего варианта распределения сил по направлениям и объектам и т. д.

Все вышесказанное ставит на повестку дня совершенствование математической подготовки офицерских кадров. В связи с этим хотелось бы процитировать советского математика, профессора МГУ А. Я. Хинчина: «Хотя математику определяет метод исследования, а не материальный предмет, мы должны постоянно подчеркивать при изложении математики, что источником многих, если не большинства, математических проблем и понятий являются задачи, связанные с изучением конкретных явлений. Человечество выделило математику в особую науку, потому что это целесообразно – раз и навсегда формулировать правила, которые затем будут применяться во множестве различных практических случаев, когда имеются одни и те же условия, необходимые для их применимости».

Математический результат обладает тем свойством, что он применим при изучении не только какого-то определенного явления или процесса, а может найти использование и во многих других, физическая природа которых принципиально отлична от ранее рассмотренных. Так, например, посредством дифференциальных уравнений может быть описана работа сердца, радиоактивный распад радия, динамика боевых действий.

Цель математического образования мы видим в том, чтобы вооружить курсантов такой системой знаний, которая позволила бы им, во-первых, научно понять своеобразие отражения математикой законов (отношений, связей) материального мира; во-вторых, уснить роль математики в построении целостной научной картины мира; в-третьих, видеть математику в действии, в выполнении оперативно-тактических, военно-технических расчетах, при анализе социальных и психологических явлений; в-четвертых, понять гуманистическую сущность математики.

Вполне понятно, что по абстрактности своего предмета математическая наука не может, конечно, давать курсанту тех непосредственно впечатляющих, этически воздействующих и формирующих характер образов, картин, эмоций, каким обладают, скажем, занятия по истории или литературе, но работа над усвоением математической науки неизбежно воспитывает – исподволь и весьма постепенно – в курсанте целый ряд черт, имеющих яркую моральную окраску и способных в дальнейшем стать важнейшими моментами в его нравственном облике. Сделать этот процесс более активным – задача преподавателя.

Знания основ математики во все времена, а особенно в наше время, является важнейшей составной частью общей культуры человека. Именно поэтому нужно знакомить курсантов с математикой и ее методами – этим мощным орудием познания природы, технических и экономических процессов, а также управления современной оборонной техникой.

УДК 378.147

Т. В. КАРПИНСКАЯ

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

В условиях цифровизации общества одной из задач высшего педагогического образования является подготовка будущих преподавателей, владеющих методикой грамотного и эффективного использования цифровых образовательных ресурсов в своей профессиональной деятельности.

Использование цифровых образовательных ресурсов влияет на все элементы системы образования (цель, задачи, содержание), что выражается в повышении эффективности и качества образования, активизации учебной деятельности студентов. Однако важно понимать, что применение цифровых образовательных ресурсов в учебном процессе, как и любое другое средство обучения, требует от преподавателя знания особенностей его использования.

При проведении занятий в учреждении высшего образования с применением цифровых образовательных ресурсов как в роли дополнительных к классическим средствам, так и в качестве базового, основного средства обучения, особое значение имеет принцип грамотного сочетания индивидуальных и коллективных форм работы будущих педагогов. Рациональное использование данных форм работы, каждая из которых имеет как свои сильные стороны, так и недостатки, не только реализуемо в уже существующих условиях образовательного процесса в вузе, но и эффективно для непосредственного личностного развития как студентов, так и самого преподавателя [1].

Цифровые образовательные ресурсы делают процесс обучения более эффективным, повышают интерес студентов к учебным занятиям и в целом к будущей профессии. На данный момент электронные образовательные ресурсы занимают особое место в нашем образовании, являясь одним из самых перспективных методов информатизации учебного процесса.

Цифровые образовательные ресурсы как средства обучения развивают активно-деятельностные формы обучения, способствуют осознанию студентами процесса обучения, развивают познавательную активность обучающихся, способствуют достижению наивысшего возможного результата в общем развитии всех студентов, в том числе самых сильных и самых слабых, позволяют провести рефлексию знаний.

В случае использования цифровых образовательных ресурсов в процессе обучения наблюдается положительная динамика качества знаний студентов, заинтересованность их в освоении новых знаний.

Однако каждому педагогу в своей практической деятельности необходимо знать и учитывать позитивные и негативные факторы использования цифровых образовательных ресурсов.

Проведенный нами ранее анализ позволил отметить, что цифровизация тормозится дефицитом соответствующей подготовки кадров [2]. Особенно актуальна и значима эта проблема для педагогических вузов. Поэтому процесс формирования готовности студентов к эффективному использованию цифровых образовательных ресурсов при обучении учащихся необходимо рассматривать как составную часть целостной системы профессиональной подготовки педагогов-инженеров.

Определенная степень эффективности применения цифровых образовательных ресурсов в процессе обучения будущих педагогов-инженеров зависит и от личностных качеств самих студентов, и от их уровня познавательной мотивации, способности к восприятию и т. д. Использовать и диагностировать свои знания студентам позволяет самоконтроль, оптимальной коррекции педагогической деятельности способствуют рефлексивные умения [3].

На наш взгляд, формированию готовности студентов к эффективному использованию цифровых образовательных ресурсов в процессе обучения будет способствовать включение в содержание подготовки будущих педагогов-инженеров, в частности в содержание учебной дисциплины «Методика производственного обучения», тем, интегрирующих и углубляющих знания о назначении, возможностях и условиях эффективного применения цифровых образовательных ресурсов в учебном процессе.

Изучение данного учебного материала будет способствовать более глубокому, творческому овладению цифровыми образовательными ресурсами в качестве средства обучения и позволит развить у студентов умения оценки качества цифровых образовательных ресурсов, разработки уроков и фрагментов уроков производственного обучения с использованием цифровых образовательных ресурсов, использования различных методов и форм обучения с применением цифровых образовательных ресурсов для активизации познавательной деятельности учащихся, организации самообразовательной деятельности студентов в освоении, применении и разработке новых цифровых образовательных ресурсов.

Перейти знаниям и умениям эффективного применения цифровых образовательных ресурсов в процессе обучения учащихся на качественно новый уровень профессиональных компетенций педагога-инженера позволяет педагогическая практика.

Успешное прохождение педагогической практики существенно зависит от уровня развития познавательной самостоятельности студента; выраженности его ориентации на профессиональную деятельность; выбора форм учебно-воспитательной работы с учащимися; характера использования методических материалов; постановки различных проблем; определения наиболее рациональных и эффективных методов и средств учебной деятельности [3].

Важность педагогической практики как этапа профессионального становления будущих инженеров-педагогов и формирования их профессиональной компетентности определяется также заданием. Для формирования готовности студентов к эффективному использованию цифровых образовательных ресурсов при обучении учащихся необходимо включить в содержание педагогической практики задания, предполагающие анализ различных цифровых образовательных ресурсов по производственному обучению, отбор и применение их в процессе производственного обучения, анализ и самоанализ результатов профессиональной деятельности в этом направлении. Рефлексивные умения будут способствовать оптимальной коррекции педагогической деятельности студентов по использованию цифровых образовательных ресурсов, чтобы осуществлять ее в новых условиях, в условиях цифровизации профессионального образования.

Определить дидактические условия формирования профессиональной компетенции педагога-инженера с использованием цифровых образовательных ресурсов в процессе изучения дисциплины «Методика производственного обучения» позволили теоретический анализ научных источников по вопросам исследования, изучение практики образования и опыт работы по подготовке будущих педагогов-инженеров в высшей школе.

Таким образом, применение цифровых образовательных ресурсов в процессе изучения дисциплины «Методика производственного обучения» в УВО будет способствовать формированию профессиональных компетенций педагогов-инженеров, определению новых траекторий для их саморазвития, самосовершенствования и самореализации, росту профессионального мастерства, совершенствованию форм и методов профессиональной подготовки будущих специалистов, активизации их познавательной деятельности.

Список использованных источников

1. Золотова, Д. Р. Особенности применения в процессе обучения бакалавров начального образования цифровых образовательных ресурсов / Тамбов. гос. ун-т им. Г. Р. Державина. – Режим доступа: <https://www.tsutmb.ru/nauka/internet-konferencii/2021/PVSH/5/Zolotova.pdf>. – Дата доступа: 17.12.2023.
2. Карпинская, Т. В. Актуальные проблемы цифровизации профессионального образования / Т. В. Карпинская // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим

дисциплинам = Innovative teaching techniques in physics, mathematics, vocational and mechanical training : материалы XIV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 29 марта 2022 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: И. Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2022. – С. 163–166.

3. Баранова, Н. В. Подготовка будущих педагогов к эффективному использованию информационных образовательных ресурсов при обучении школьников : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Н. В. Баранова ; ФГБОУ ВПО «КГУ им. К. Э. Циолковского». – Калуга, 2012. – 22 с.

УДК 001.8

А. А. КОВАЛЕВСКАЯ

УО «Витебский государственный технический колледж» (г. Витебск, Беларусь)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Объективные потребности и требования общества, экономики, машиностроительной отрасли, предъявляемые к современным специалистам техникам-электроникам, делают значимой проблему формирования профессиональных умений у обучающихся.

Основными видами профессиональной деятельности специалиста с квалификацией техник-электроник являются: производство вычислительной, электронной и оптической аппаратуры; производство электрооборудования; ремонт оборудования; компьютерное программирование; научные исследования и разработки. Поэтому выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями: владеть навыками деловых коммуникаций; владеть правилами проектирования, построения и чтения чертежей, оформлять конструкторскую и технологическую документацию; владеть основами проектирования и конструирования механизмов и деталей машин; проводить техническую диагностику; использовать микропроцессоры и микроконтроллеры, разрабатывать алгоритмы и программы [1, с. 6].

Необходимые профессиональные умения и навыки, а также личностные характеристики для будущих техников-электроников можно сформировать в работе над курсовым проектом по учебному предмету «Электронные системы программного управления в автоматизированном производстве», используя технологию проектного обучения, которая ориентирована не только на интеграцию фактических знаний, но и на их применение и приобретение новых. Активное включение учащихся в проектную деятельность дает им возможность осваивать новые способы общественной деятельности и формировать требуемые профессиональные компетенции [2, с. 37].

Курсовое проектирование – организационная форма обучения, оно выполняется на заключительном этапе изучения учебного предмета, в ходе которого осуществляется обучение применению полученных знаний при решении комплексных производственно-технических задач, связанных со сферой деятельности будущих техников-электроников.

Для формирования профессиональных умений у будущих техников-электроников в рамках курсового проекта следует использовать такую педагогическую технологию, которая бы обеспечивала активную позицию обучающихся, формировала общеучебные умения, навыки и компетенции, связывала обучение с жизнью. Этим задачам соответствует педагогическая технология проектного обучения. Смысл метода проектов в том, что обучающиеся индивидуально или по группам за определенное время (до 2–3 месяцев) выполняют познавательную, исследовательскую, конструкторскую или иную работу на заданную тему. Их задача получить новый продукт, решить научную, техническую или иную проблему [3, с. 145].

Выбор тем курсовых проектов – достаточно трудоемкий этап. Темы для курсовых проектов должны быть не только актуальными, но и перспективными (рисунок 1). В первую очередь, тема должна иметь профессиональную направленность, быть актуальной и интересной обучающемуся, тогда он сможет глубоко погрузиться в исследование, более полно изучить этапы проектирования радиоэлектронных устройств. Повысить уровень профессиональных умений позволяют курсовые проекты практической направленности, результатом которых становятся разработанные устройства и приборы.



Рисунок 1– Типы курсовых проектов

Некоторые темы требуют управления различными исполнительными устройствами (светодиодными лентами, матрицами, шаговыми двигателями, звуковыми устройствами) на основании данных получаемых с датчиков. Используемые компоненты входят в состав средств автоматизации, изучаемых на предметах профессиональной направленности.

Если тема направлена на разработку и изготовление устройства и подразумевает необходимость программировать микроконтроллер, курсовой проект может выполняться группой учащихся. При этом происходит формирование конструктивного критического мышления. У обучающихся вырабатывается свой собственный взгляд на информацию. Групповая форма при работе над проектами дает высокий уровень познавательной самостоятельности, она обеспечивает взаимодействие участников группы для согласования и объединения усилий с целью налаживания отношений и достижения общего результата.

После выбора типа курсового проекта и согласования темы происходит обсуждение плана работы над проектом. Так как метод проектов подразумевает применение творческих способностей и создание определенного устройства (проекта), некоторые пункты из листа задания могут быть изменены по согласованию с преподавателем исходя из специфики и области применения проектируемого прибора. В курсовом проекте необходимо: разработать схему электрическую структурную, принципиальную, функциональную; описать работу схемы; описать элементную базу устройства; выполнить расчет элементов схемы; составить перечень элементов; предоставить программу для микроконтроллера; выполнить построение временных графиков; выполнить расчет надежности; оформить пояснительную записку и графическую часть в соответствии с правилами ЕСКД.

Для формирования навыков деловых коммуникаций, развития умения коммуникативного общения, развития навыка построения текста научного стиля организуется открытая защита курсовых проектов практической направленности. Для повышения мотивации осваивать профессиональные умения и заинтересованности в специальности на открытую защиту курсовых проектов приглашаются обучающиеся, получающие схожую квалификацию, но на курс ниже. Также на защите присутствует администрация колледжа.

Главный результат проектной деятельности учащихся выражается в формировании профессиональных умений, которыми должен обладать техник-электроник. Это подтверждается ростом успеваемости по учебному предмету и производственной практике, увеличением количества обучающихся принимающих участие в конкурсах профессиональной направленности. В 2021 году обучающиеся нашего колледжа приняли участие в Международной выставке юных изобретателей (IEYI-2021 г. Тайвань) и завоевали две бронзовые медали. В 2022 году на данную выставку представлены три работы, которые также отмечены местами и призами. В 2023 году обучающиеся колледжа направили свои заявки в проект 100 идей для Беларуси и прошли несколько отборочных этапов, поучаствовав в республиканском конкурсе в номинации «Лучшая бизнес-идея».

Список использованных источников

1. Образовательный стандарт среднего специального образования по специальности 5-04-0713-08 (2-53 01 31), утвержденный постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 28.12.2022 № 498.
2. Андарало, А. И. Самостоятельная работа слушателей по курсу «Педагогические технологии» (специальность «Педагогическая деятельность специалистов») : учеб.-метод. пособие / А. И. Андарало, И. В. Шеститко, Е. С. Шилова. – 2-е изд. – Минск : БГПУ, 2009. – 75 с.
3. Хуторской А. В. Развитие одарённости школьников: Методика продуктивного обучения : пособие для учителя. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 320 с.

УДК 378.015.31

И. Н. КОВАЛЬЧУК, Л. А. ИВАНЕНКО

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВОСПИТАНИЯ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ В УВО

В настоящее время особенно остро обозначилась проблема профессионального воспитания будущих педагогов, формирования у них личностных и профессиональных компетенций, необходимых для эффективного осуществления дальнейшей профессиональной педагогической деятельности в учреждениях образования.

Профессиональное воспитание, по мнению В. И. Белова, – сложный вид целенаправленного взаимодействия педагогов и учащихся, в процессе которого формируется личность специалиста-профессионала, его нравственный облик, профессиональные мотивы, интересы, ценности, а также профессиональная компетентность, мобильность современного профессионала, его профессиональная культура, которые обеспечивают высокое качество трудовой деятельности [1].

Очевидно, что профессиональное воспитание студентов вуза многофакторно и происходит в образовательном пространстве УВО, в общественной среде университета, в Интернет-пространстве и др.

Задача педуниверситета – усилить влияние образовательного пространства и общественной среды университета на профессиональное воспитание будущих педагогов.

Будем рассматривать профессиональное воспитание будущих педагогов в образовательном пространстве педагогического УВО как системное наполнение всех видов образовательной деятельности в процессе подготовки будущего специалиста ценностно-смысловым, духовно-нравственным и высококультурным содержанием.

В последние десятилетия в педагогической науке наблюдается переосмысление содержания смыслов образования, а также поиск адекватных новому содержанию образования методов и способов в организации воспитательного пространства.

Считаем, что в педагогическом вузе все окружение должно соответствовать идеям профессионального воспитания будущих педагогов, и согласны с А.С. Макаренко, который утверждал, что воспитание есть социальный процесс в самом широком смысле и «воспитывает всё: люди, вещи, явления, но, прежде всего и больше всего, люди» [3].

Профессиональное воспитание неразрывно связано с профессиональным обучением, является составной частью профессионального образования.

Рассмотрим, как используется воспитательный потенциал такой учебной дисциплины, как педагогика при подготовке педагогов в УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина». Фундаментальные понятия педагогики являются тем строительным материалом, который определяет развитие гуманистической позиции будущих педагогов, позволяет запустить механизм профессионального самовоспитания, сформировать положительное отношение к педагогической деятельности, духовно-нравственные потребности (поиск смысла жизни, эмпатия) и др.

Мы стараемся на учебных занятиях по педагогике воспитывать у наших студентов любовь к своей семье, малой родине, университету, гордость за свою профессию, за свою страну. Формирование гражданской ответственности и патриотизма – это те непреложные истины, на которых должны строиться профессиональные компетенции будущего педагога. Каждый студент готовит выступление «Моя родная школа», «Моя малая родина» и «Моя семья». Будущий педагог должен осознать своё предназначение и место в жизни; понять себя, свои особенности и возможности; научиться уважать себя, свою семью, труд учителя, обращать внимание на свой внешний вид, речь, поведение.

По словам В. А. Караковского, педагог – это «пограничник на рубеже Современного и Вечного. Ему не только необходимо соответствовать постоянно растущим ожиданиям..., но и всегда соотносить свою деятельность с логикой развития истории и культуры...» [2, с. 228].

В соответствии с учебной программой по педагогике студенты готовят выступления на темы «Реформаторская педагогика Марии Монтессори», «Педагогическое наследие Л. Н. Толстого», «Педагогическое наследие А. С. Макаренко», «В. А. Сухомлинский о требованиях к личности учителя», «Я. Корчак – педагог-гуманист» и т. п. Такие выступления стимулируют творческую деятельность студентов, расширяют их систему профессиональных ценностей.

Особое внимание уделяется актуализации личностных смыслов образования, активизации самостоятельной поисковой активности через включение студентов в научно-исследовательскую деятельность в разных формах. Студенты готовят педагогические проекты «Личность учителя гуманиста», «Я современный учитель» и др., в ходе выполнения которых структурируется образ «Я-педагог», выбираются средства саморазвития, самоактуализации, самоопределения, которые в дальнейшем будут переноситься в сферу организации воспитательных проектов в школе.

Среди факторов, оказывающих существенное влияние на профессиональное воспитание, следует отметить благоприятную вузовскую атмосферу. В стенах университета закладывается представление о профессиональных нормах и ценностях будущего педагога, на основе которых формируются профессиональное отношение к педагогической действительности, педагогическая рефлексия, стремление к овладению профессией. Будущему педагогу важно видеть перед собой пример выполнения своих профессиональных обязанностей. Вузовский преподаватель в этом плане выступает как образец, на который равняется будущий специалист.

Однако главной фигурой воспитательной и внеучебной деятельности является куратор, выполняющий роль проводника в будущую сферу профессии и профессиональную этику. Куратор учебной группы является для будущих педагогов образцом классного руководителя, педагога-воспитателя в школе. Проводя такую параллель, студент – будущий учитель рассматривает личностные переживания куратора как свои, происходит духовное и профессиональное обогащение, нравственно-эстетическое развитие всех взаимодействующих сторон, раскрытие каждым субъектом профессионального воспитания своего собственного «Я», своей творческой и личностной индивидуальности.

Можно заключить, что системообразующим результатом воспитания студентов педагогического УВО выступают ценности и смыслы личностно-профессионального становления будущего педагога: нравственная и гражданская позиция по отношению к детям, самоутверждение в профессии, высокий профессионализм, педагогическое творчество и свой педагогический стиль.

Список использованных источников

1. Белов, В. И. Система профессионального воспитания в современных социально-экономических условиях : дис. ... д-ра пед. наук / В. И. Белов. – СПб., 2006. – 385 с.
2. Караковский, В. А. Воспитание для всех / В. А. Караковский. – М. : НИИ школьных технологий, 2008. – 240 с.
3. Макаренко, А. С. Книга для родителей / Макаренко А. С. – М. : Академический Проект, 2020. – 338 с.

**СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ У БАКАЛАВРОВ УМЕНИЙ
В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА ДАННЫХ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Современному педагогу приходится анализировать результаты опросов, срезов, диагностик и др., т. е. работать с количественными и качественными данными, используя методы разных научных областей (педагогика, социологии, статистики и т.д.). Как отмечает Н. Ю. Данилова, формирование аналитических умений заложено во ФГОС ВО педагогических направлений подготовки [1, с. 463]. Н. В. Поликарпова обосновывает необходимость владения педагогом приемами аналитической деятельности на основе профессионального стандарта педагога, характеризует структуру аналитической деятельности и ее этапы [2, с. 84]. Л. Г. Шестакова представляет модель формирования у студентов педагогических направлений способности анализировать количественные и качественные данные, понимаемой как способность осуществлять отбор/сбор данных, применять эффективные компьютерные программы для проведения анализа данных и представления его результатов [3, с. 194]. Е. А. Тербушева описывает положительные результаты включения в образовательную программу направления «Педагогическое образование» дисциплины по интеллектуальному анализу образовательных данных [4, с. 16].

В Уральском государственном педагогическом университете реализуется модуль учебных курсов «Анализ данных. Машинное обучение. Искусственный интеллект», задачами которого являются формирование понятийного аппарата в области анализа данных и нейросетевых технологий; формирование представления о возможностях и ограничениях основных методов обработки и анализа больших данных; формирование умений визуализировать, интерпретировать данные для решения широкого спектра прикладных задач с использованием технологий объектно-ориентированного программирования, методов анализа данных и технологий нейронных сетей.

Этот модуль реализован учебными дисциплинами «Практикум по программированию на языке Python» и «Основы искусственного интеллекта» для бакалавров направления «Педагогическое образование» с профилями «Математика и информатика» (на 3-м и 4-м курсах). Изучение алгоритмов анализа данных и машинного обучения в рамках дисциплины «Практикум по программированию на языке Python» предваряется двухсеместровой учебной дисциплиной «Языки и технологии программирования» (на 1-м и 2-м курсах), на которой студенты осваивают программирование на языке Python.

В анализе количественных данных традиционно значительное место отводится использованию математических и статистических методов и компьютерных программ. Результатами освоения студентами дисциплины «Практикум по программированию на языке Python» являются: знание теоретических основ методов анализа данных; базовых алгоритмов анализа данных на Python; типов задач, решаемых с использованием таких методов; современных технологий машинного обучения, а также умения представлять и интерпретировать результаты анализа данных для решения прикладных задач.

Исходя из задач и ожидаемых результатов обучения выделено следующее содержание лабораторных работ дисциплины «Практикум по программированию на языке Python»:

1) Библиотеки для работы с данными в Python:

- пакет Google.colab.files для загрузки файлов в облако Google Drive через Проводник;
- пакет Pandas для работы с табличными данными (в том числе, для загрузки данных в DataFrame и подготовки данных; для вывода информации о DataFrame; для очистки данных посредством поиска дубликатов, удаления дубликатов, индексации; для сортировки DataFrame; для визуализации части DataFrame);
- пакет Seaborn для визуализации данных из Pandas;
- пакет Sklearn для интерпретации результатов работы алгоритмов (в том числе, sklearn.model_selection и sklearn.preprocessing);
- пакет Numpy для операций линейной алгебры и других математических операций;
- пакет Matplotlib.pyplot для визуализации данных на Python,
- пакеты для машинного обучения на Python scikit-learn, xgboost, catboost.

2) Методы разведывательного анализа данных на Python (в том числе, выделение категориальных и числовых данных, заполнение/удаление пропусков, визуализация данных на Python, выделение признаков зависимости параметров друг от друга или получение/преобразование новых признаков).

3) Методы предварительной обработки данных на Python (в том числе, нормализация, стандартизация, нелинейное преобразование, удаление аномалий и связанных признаков, корреляция числовых признаков, приведение категориальных признаков к числовым, кодирование многозначных признаков).

4) Реализация алгоритма линейной регрессии на Python (включающего следующие шаги алгоритма: выделение из данных DataFrame целевого параметра для задачи регрессии; выделение из DataFrame числовых столбцов, разбиение данных на тренировочные и тестовые, определение функции потерь регрессии как квадрата разности между целевыми значениями и их предсказаниями; определение градиента как набора частных производных функции потерь по набору оптимизируемых параметров; реализацию метода градиентного спуска, т. е. итерационного пересчета значений весовых параметров обратно значениям градиента функции потерь; определение процедуры инициализации значений весовых коэффициентов методом случайных начальных значений; реализацию обучения методом градиентного спуска, т.е. цикла по пересчету значений весовых коэффициентов заданное число

эпох; тестирование процесса обучения с визуализацией значений функции потерь; реализацию экономии ресурсов посредством использования батчей на каждой эпохе вместо полной обучающей выборки из датасета).

5) Реализация алгоритма логистической регрессии на Python (включающего следующие шаги алгоритма: выделение из данных DataFrame целевого параметра для задачи классификации; определение сигмоидной функции принятия решений для установления вероятности принадлежности экземпляра данных одному из классов; определение функции потерь для результата сопоставления принадлежности экземпляра данных к одному из классов; определение градиента; реализация функции определения класса посредством округления значения до 0 или до 1 при установленном пороге; реализация метода градиентного спуска; реализация процедуры инициализации значений весовых коэффициентов; реализация обучения методом градиентного спуска; тестирование процесса обучения с визуализацией значений функции потерь; реализация экономии ресурсов посредством использования батчей).

6) Удаление шумов, помех или других нерегулярных значений посредством алгоритма метода главных компонент, т.е. метода снижения размерности данных путем преобразования в набор независимых друг от друга признаков с максимальной дисперсией (алгоритм: вычисление ковариационной матрицы для набора данных, то есть матрицы дисперсий; вычисление/поиск собственных векторов и их собственных значений по ковариационной матрице; сортировка собственных значений по убыванию; выделение собственного подпространства; преобразование данных посредством построения проекции исходного массива на полученные собственные вектора).

7) Кластеризация методом k -средних (алгоритм: выбор k случайных точек – центроидов; расчёт вектора расстояний между каждой точкой набора данных и каждым центроидом; формирование кластеров посредством записи в каждый кластер тех точек, для которых расстояние до соответствующего центроида меньше, чем для других; формирование новых значений центроидов, рассчитываемых как среднее значение по всем точкам кластера; визуализацию многомерных данных; итерационный повтор формирования новых значений центроидов до допустимого минимального изменения набора центроидов).

Разработаны методические учебные материалы дисциплин модуля, включающие видеолекции и презентации к ним, лабораторные работы (в том числе на основе Google Colab блокнотов), датасеты, комплекты тестов, вопросов по теории и практических заданий для экзамена и зачёта.

Список использованных источников

1. Данилова, Н. Ю. Совершенствование аналитической деятельности студентов – будущих педагогов / Н. Ю. Данилова // Вестник Ленинград. гос. ун-та им. А. С. Пушкина. – 2021. – № 2. – С. 461–471.
2. Поликарпова, Н. В. Аналитическая деятельность педагога в условиях введения профессионального стандарта / Н. В. Поликарпова // Научно-методическое обеспечение оценки качества образования. – 2016. – № 1 (1). – С. 83–85.
3. Шестакова, Л. Г., Лапенко, М. В. Формирование у студентов педагогических направлений способности анализировать количественные и качественные данные / М. В. Лапенко, Л. Г. Шестакова // Педагогическое образование в России. – 2023. – № 2. – С. 190–198.
4. Тербушева, Е. А. Методика обучения интеллектуальному анализу образовательных данных студентов педагогического вуза / Е. А. Тербушева // Открытое образование. – 2019. – Т. 23. – № 3. – С. 14–24.

УДК 372.862

М. В. ЛАПЕНОК

ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет» (г. Екатеринбург, Россия)

ОТБОР СОДЕРЖАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ БАКАЛАВРАМИ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

учителям требуется осуществлять анализ данных, интерпретировать его результаты и принимать управленческие решения. Поэтому в подготовку педагогических кадров, по мнению О. А. Фиофановой, необходимо включить «технологии анализа образовательных данных», которая становится новым инструментом преобразования образовательных систем [1, с. 72]. А. М. Лозинская, исследуя процесс подбора учителем перспективных направлений/задач для проектной деятельности школьников, обосновывает целесообразность формирования у учителей компетенций в области анализа качественных и количественных данных, в том числе с использованием нейросетевых технологий [2, с. 338]. О. С. Андреева, О. А. Селиванова, И. В. Васильева, исследуя проблему диагностики компонентов исследовательской компетенции студентов педагогических направлений, выделяют знания об обработке и обобщении результатов эксперимента и умения анализировать результаты [3, с. 45]. В качестве средства диагностики умений проводить анализ результатов авторами предлагается экспертная оценка продуктов деятельности студентов (кейсов, НИР, курсовых работ, ВКР) [3, с. 53]. М. С. Рахман и Х. Реза указывают на необходимость формировать умения по анализу структурированных, полуструктурированных и неструктурированных данных у всех членов современного общества, особенно выделяя специалистов социально-педагогических направлений, поскольку потребители часто используют социальные сети для получения различной информации и обзоров с целью принятия решений, касающихся образования [4, с. 483]. Большой объем данных, генерируемых на различных платформах социальных сетей в виде текста, изображений, аудио, видео, GIF, блогов

и др., следует использовать для извлечения точных и глубоких рекомендаций и, следовательно, для принятия правильного решения [4, с. 482].

В Уральском государственном педагогическом университете в рамках модуля «Анализ данных. Машинное обучение. Искусственный интеллект» для бакалавров направления «Педагогическое образование» с профилями «Математика и информатика» реализуется учебная дисциплина «Основы искусственного интеллекта» (на 4-м курсе). Освоение этой дисциплины предваряется изучением базовых алгоритмов анализа данных и машинного обучения на языке Python в курсе «Практикум по программированию на языке Python» (на 3-м курсе).

При отборе содержания дисциплины «Основы искусственного интеллекта» преследовались цели: формирование понятийного аппарата в области нейросетевых технологий; формирование умений в области нейросетевого математического моделирования предметных областей в соответствии с решаемыми прикладными задачами; накопление опыта реализации этапов интеллектуального анализа данных (постановки/ формализации задачи; формирования обучающих/ тестовых примеров; первоначального проектирования структуры нейросети; обучения нейросети; проверки и оптимизации нейросети; исследования предметной области).

Теоретический материал дисциплины включает следующие темы:

1) Математический нейрон с различными активационными функциями (пороговой, сигмоидной, полиномиальной); структура однослойных перцептронов для решения классических учебных задач (моделирования логических функций, классификации четных/нечетных чисел, распознавания букв); структура многослойных перцептронов для моделирования логического исключающего «или», для решения прикладных задач (прогнозирование политических событий; диагностики технических устройств, медицинской диагностики, педагогических задач, таких как прогнозирование посещаемости занятий студентами, прогнозирование успешности результатов проектной деятельности школьников и др.).

2) Алгоритмы обучения однослойного перцептрона: правила Хебба, дельта-правило, обобщенное дельта-правило; алгоритмы обучения многослойных перцептронов: алгоритм обратного распространения ошибки; генетические алгоритмы обучения нейросетей.

3) Моделирование последовательных данных (временных рядов, естественного языка) на основе рекуррентных нейросетей; моделирование ассоциативных запоминающих устройств на основе сети Хопфилда; кластеризация входных векторов на основе слоя Кохонена; распознавание/ классификация образов на основе свёрточных нейросетей.

На лабораторном практикуме студенты осуществляют следующие виды деятельности:

1) Разрабатывают Python-программы: для решения задач машинного обучения с использованием методов регрессионного и кластерного анализа; для практического сравнения эффективности алгоритма обратного распространения ошибки и генетического алгоритма; для решения задачи классификации образов с использованием свёрточной нейросети в среде Google Collaborator.

2) Осваивают функционал сервиса визуализации и анализа данных от Yandex Cloud: подключение датасета; объединение данных из нескольких источников, добавление вычисляемых данных, создание чартов, дашбордов.

3) Осваивают технологию хранения и обработки многомерных данных, получения аналитических отчётов в реальном времени на основе платформы Loginom.

Методические учебные материалы разработанных курсов включают видеолекции и презентации к ним, практические и лабораторные работы, комплекты тестов, вопросов по теории и практических заданий для экзамена / зачёта.

Список использованных источников

1. Фиофанова, О. А. Анализ современного состояния исследований в области управления образованием на основании данных / О. А. Фиофанова // Ценности и смыслы. – 2020. – № 1 (65). – С. 71–83.
2. Lapenok, M. Cognitive issues in intelligent modeling of pedagogical task / M. Lapenok, A. Lozinskaya, V. Likhacheva // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2021. – Vol. 1346. – Pp. 355–359.
3. Андреева, О. С. Комплексная диагностика компонентов исследовательской компетенции у студентов педагогических направлений подготовки / О. С. Андреева, О. А. Селиванова, И. В. Васильева // Образование и наука. – 2019. – Т. 21. – № 1. – С. 37–58.
4. Rahman, Md. S. Big data analytics in social media: a triple T (Types, Techniques and Taxonomy) study / Md. S. Rahman, H. Reza // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2021. – Vol. 1346. – Pp. 479–487.

УДК 378.16

М. Л. ЛЕШКЕВИЧ

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ»

Для эффективного формирования знаний и практических умений будущих педагогов-инженеров на занятиях по художественной обработке древесины мы разработали цифровой образовательный ресурс (ЦОР) «Технология художественной обработки материалов (древесины)» [1].

Практическая реализация ЦОР заключается в следующем: содержание учебной программы расчленяется на разделы и темы. Например, раздел «Резьба по древесине» включает в себя темы «Технология рельефной резьбы», «Технология объемной резьбы» и др. По каждой теме учебной программы разрабатываются три взаимоувязанных по тематике электронных модуля: информационный, практический и контрольный.

Информационный модуль охватывает регламентируемый учебной программой объем информации, которая упорядочена на основе критерия причинно-следственных связей. Учебная информация представлена в логически определенной системе понятий, сопровождающихся соответствующими иллюстрациями (рисунок 1).

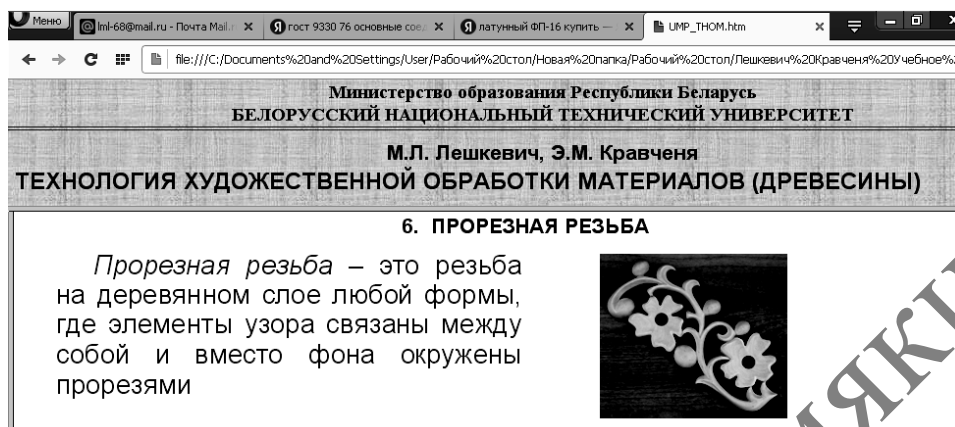


Рисунок 1 – Фрагмент информационного модуля

Учебный материал должен быть дозированным, оптимально отвечать теме программы и сопровождаться перекрестными ссылками с целью сокращения времени поиска необходимой информации. Текст и гипертекст, инструктирующие последовательность выполнения определенной технологической операции, должны соответствовать уровню восприятия обучающихся.

В основе структуры практического модуля лежит инструкционно-технологическая карта. В практическом модуле в динамике демонстрируются увязанные на технологической основе трудовые приемы, которые необходимы для освоения конкретной технологической операции (рисунок 2). Важным критерием здесь является учет требований безопасной работы.



Рисунок 2 – Фрагменты практического модуля

Контролирующий модуль реализуется с помощью компьютерной программы «КРАБ-2». Тестовое задание в программе «КРАБ-2» представляет собой файл вопросов и варианты ответов на них, предлагаемые тестируемому для определения уровня усвоения понятий и трудовых приемов, которые изучались в информационном и практическом модулях. Параметры тестового задания (количество вопросов, ограничение времени на весь тест или на один вопрос, сортировка ответов, навигация вопросов и т. д.) устанавливаются исходя из требований, предъявляемых к контролю знаний студентов.

Для мониторинга динамики формирования знаний студентов по конкретной теме предусмотрен электронный журнал, который представляет собой таблицу, перечисляющую студентов в левом вертикальном столбце. Ячейка «даты» хранит в себе время, дату и тему проведенного занятия. Вся внутренняя часть таблицы предназначена для занесения оценок. Журнал может содержать несколько подгрупп студентов. С помощью кнопок «текст» или «график» можно выбрать вид статистики: текстовые данные или диаграмма (рисунок 3). Первый столбец со значением 100 % означает, что все три раза ответы на первый вопрос были правильными. Второй столбец со значением 67 % констатирует процентное отношение правильных ответов на второй вопрос тестового задания к общему количеству ответов (2 из 3). Строка «Средний процент по всему тесту» вычисляет процентное отношение ответов на тестовое задание в полном объеме: $(100 \% + 67 \%) / 2 = 83 \%$.

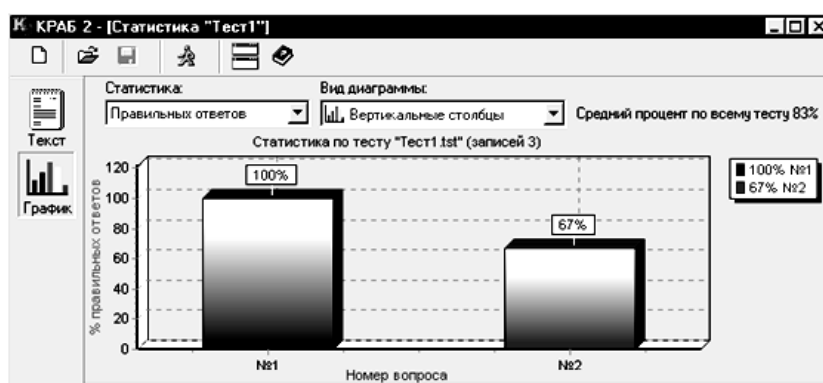


Рисунок 3 – Мониторинг знаний студентов в программе «КРАБ-2»

Данный ЦОР может выполняться практически на любых типах современных компьютеров. Чтобы приступить к работе с ЦОР, необходимо следующее минимальное программное обеспечение:

- Microsoft Internet Explorer, версия 6.0 и выше (могут использоваться и другие браузеры, например «Opera»);
- Microsoft Office Word 2003 и выше;
- Microsoft Office PowerPoint 2003 и выше;
- Windows Media или Media Player Classic;
- инструментальная программа тестового контроля «КРАБ-2».

Запуск пособия осуществляется с помощью программы Internet Explorer и используя «Оглавление» выполняются необходимые операции.

Функционально электронные учебные модули могут быть применены как отдельно взятые, так и в комплексе. Каждый из них может быть представлен в электронной или печатной версии [2] Все это, безусловно, создает преимущественные удобства по обеспечению образовательного процесса современными средствами обучения.

Опыт работы с ЦОР показал, что качество знаний студентов повышается, если они в большей степени самостоятельно усваивают учебный материал с помощью ЦОР, а преподаватель при этом исполняет роль организатора и координатора образовательного процесса. В целом с точки зрения дидактики ЦОР позволяют сделать процесс обучения более мобильным, дифференцированным, интенсивным, а главное, эффективным для обучающихся с разным уровнем подготовки за счет реализации возможностей мультимедиа систем.

Список использованных источников

1. Лешкевич, М. Л. Технология обработки материалов (древесины) : учеб.-метод. пособие : учеб. электрон. издание [Электронный ресурс] / М. Л. Лешкевич, Э. М. Кравченя. – Минск : БНТУ, 2012. – 1 электрон. опт. диск.
2. Лешкевич, М. Л. Технология резьбы по древесине : учеб.-метод. пособие / М. Л. Лешкевич, С. Н. Щур. – Мозырь, 2014. – 256 с.

УДК 62:378 (075.8)

А. В. МАКАРЕНКО

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

РОЛЬ САМОАНАЛИЗА И САМОКОНТРОЛЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ КАМЕННЫМ РАБОТАМ

Обучение каменным работам основывается на практической отработке навыков кладки различных видов материалов при возведении ограждающих и несущих конструкций зданий и сооружений как во время учебных занятий по предмету «Производственное обучение» (ПО), так и во время учебной практики. Качество практического обучения каменщиков зависит от различных факторов: степени теоретической подготовленности обучающегося, его эмоционального состояния и мотивированности, влияния личности мастера производственного обучения, оснащенности учебной мастерской или лаборатории и т.д.

Мастер производственного обучения – основной педагог и воспитатель будущих квалифицированных кадров при подготовке в системе профессиональной подготовки по рабочим профессиям [1].

В период освоения трудовых приемов и операций мастер производственного обучения большое внимание уделяет практическому применению учащимися знаний, ранее освоенных способов деятельности, формированию и совершенствованию у них умений самоконтроля. Мастер производственного обучения осуществляет руководство упражнениями, учебно-производственной и самостоятельной деятельностью учащихся путем их текущего инструктирования в процессе учебного занятия, которое, как правило, проводится индивидуально [2].

Обучение каменным работам основывается на отработке навыков кладки различных видов каменных материалов для получения различных конструкций. Качество практического обучения зависит от различных факторов: степени теоретической подготовленности обучающегося, эмоционального состояния, влияния личности преподавателя и мастера производственного обучения, оснащенности учебной мастерской или лаборатории и т. д.

Строительство качественной каменной конструкции из штучных камней определяется умением рабочего в различных условиях, знанием технологии производства работ, систем перевязки швов и их применения для различных условий. В ходе теоретического и практического обучения данному вопросу уделяется недостаточное внимание. Результаты обучения наиболее часто оцениваются по готовым изделиям, что не позволяет своевременно заметить «неправильные» навыки и определить, какие компоненты подготовки необходимо корректировать [3].

Специфика выполняемых работ при каменной кладке такова, что в малой степени позволяет применить какие-то учебные тренажеры для отработки трудовых приемов и операций. Существует и запатентован [4] тренажер для каменщика, который относится к обучающим устройствам по строительному делу и может быть использован для формирования практических навыков рубки кирпича. Тренажер выполнен в форме имитатора кирпича, представляющего собой составной корпус из половинки или четвертинки кирпича. Разделение частей происходит при нанесении серии ударов молотком-кирочкой по бойку-мишени, установленному на одной из ложковых поверхностей имитатора. Тренажер повышает качество профессиональной подготовки рабочего-каменщика, но затрагивает только одну операцию. Поэтому в профессиональной подготовке каменщиков наибольшую роль играет личность мастера производственного обучения или рабочего высокой квалификации, закрепленного за обучающимся во время практики.

Во время текущего инструктирования следует всегда учитывать индивидуальные особенности и способности учащихся. Особое внимание необходимо уделять отстающим учащимся им на первых уроках целесообразно давать для выполнения более простые и легкие задания, постепенно повышая уровень практических заданий (конструкций), либо закреплять их за бригадами с более успевающими учащимися. Также индивидуального подхода требуют хорошо успевающие учащиеся. Им следует поручать более сложные работы, которые способствуют развитию их творческого потенциала, развивают самостоятельность, повышают требования к производительности и качеству работ.

В ходе текущего инструктирования мастер производственного обучения осуществляет групповое и индивидуальное инструктирование. Принимая выполненную работу, мастер предлагает учащимся повторить порядок и правила выполнения работ, обосновать их, объяснить причины отступления от рекомендованной технологии, если такие были, сравнить результаты выполненной работы с техническими требованиями или образцом конструкции. При этом учащимся необходимо самостоятельно определить, что выполнено хорошо, а что неправильно, и как можно исправить недостатки. Такой анализ приучает учащихся проводить подобный самоанализ в процессе выполнения работы.

Замечено, что учащиеся намного легче принимают и усваивают разъяснения своих одноклассников, чем указания преподавателя или мастера производственного обучения. На таком принципе основана технология взаимообучения учащихся. Эффективным методическим приемом развития самоконтроля является также приучение учащихся к самоанализу выполненной ими работы или работы других учащихся.

В ходе проверки работы обучающихся, мастеру необходимо выяснить, проверили ли ее сначала сами учащиеся, правильно ли они используют контрольно-измерительный инструмент, умеют ли они делать правильные выводы. На завершающем этапе работы обучающимся может быть предложено оценить изделие (конструкцию), выполненную другой бригадой. При этом учащиеся должны назвать недостатки и ошибки, указать на причины их возникновения, а также при коллективном обсуждении выявить и предложить пути и способы их устранения.

Таким образом, воспитывать и отбатывать показатели профессионализма обучающихся надо постоянно, на протяжении всего процесса производственного обучения, на каждом этапе подготовки каменщиков. Главенствующая роль в этом процессе отводится именно мастеру производственного обучения. Самоанализ и самоподготовка учащихся на уроках ПО позволяют сделать учебный процесс более увлекательным и интересным, повысить качество и стабильность выработки профессиональных навыков и умений.

Список использованных источников

1. Славинская, О. В. Методика производственного обучения : учеб.-метод. пособие для студентов, обучающихся по специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)», направление специальности 1-08 01 01-02 «Профессиональное обучение (радиоэлектроника)» / О. В. Славинская. – Минск : МГВРК, 2015. – 254 с.
2. Дирвук, Е. П. Методика производственного обучения : пособие для студентов специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)» / Е. П. Дирвук. – Минск : БНТУ, 2021. – 228 с.
3. Грузинцев, Б. П. Актуальные вопросы создания эффективной системы подготовки операторов ручной дуговой сварки / Б. П. Грузинцев, А. В. Сас // Глобальная и ядерная безопасность. – М. : Изд-во Нац. исслед. ядерного ун-та «МИФИ», 2013. – № 1 (6) – С. 96–99.
4. Тренажер для каменщика: пат. RU 93 011 287 А Российская Федерация, МПК G09B 19/24, E04G 21/18 А. В. Семин, Л. В. Тушев, В. Ф. Сарокваша, А. В. Туманов, А. Ф. Неживой, С. А. Ножевой, Г. М. Сиволобов; заявитель Краснодар. науч.-исслед. ин-т «НИИМонтаж» Госкомитет по специальному строительству. RU 93 011 287 А; заявл. 1993.03.02; опубл. 1996.03.27 // Официальный бюл. / Федеральн. служба по интелект. собственности. – 1996.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ LIGHTWEIGHT JAVA VISUALIZER ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ СТРУКТУР ДАННЫХ

Визуальное представление данных на разных этапах работы компьютерной программы или только конкретного алгоритма – очень важный элемент эффективного объяснения их работы. Это важно при преподавании объектно-ориентированного программирования, основ алгоритмизации и прочих смежных дисциплин, а в случае использования в качестве языка программирования Java появляется интересная возможность использовать встроенные возможности (рефлексия) для получения полной информации об объекте во время работы программы. Языки C и C++ лишены такой возможности.

Именно эта идея и была реализована Джоном Хамером в проекте Lightweight Java Visualizer (далее по тексту LJV) 2004 году [1], а ряд статей, написанных им позднее, описывают положительный эффект от использования LJV в Оклендском университете (Новая Зеландия).

Продолжительное время проект находился в неактивном состоянии, пока И. Пономарёв (Московский физико-технический институт) не адаптировал его к современному виду [2].

Использование LJV для получения состояния какого-либо объекта достаточно просто: требуется только в интересующее место программы добавить вызов `LJV().drawGraph(obj)`, как это описано в документации [3]. Данный вызов выведет в консоль текущее состояние выбранного объекта в формате dot, который позднее может быть сконвертирован в желаемый графический формат, в том числе и онлайн-утилитами, понимающими данный формат (`kroki.io`, `GraphViz Online` и прочие). Полученный файл может быть использован в презентации лекции. Пример результата такого подхода приведён в данной статье (см. рисунок 1).

В отличие от использования Microsoft Visio или же других графических редакторов, где нужно вручную изображать все состояния объекта, что занимает весьма много времени при подготовке лекции, использование предлагаемого подхода в разы сокращает подготовку, позволяет продемонстрировать студентам больше промежуточных состояний объекта и больше примеров использования, более подробно продемонстрировать этапы работы алгоритмов.

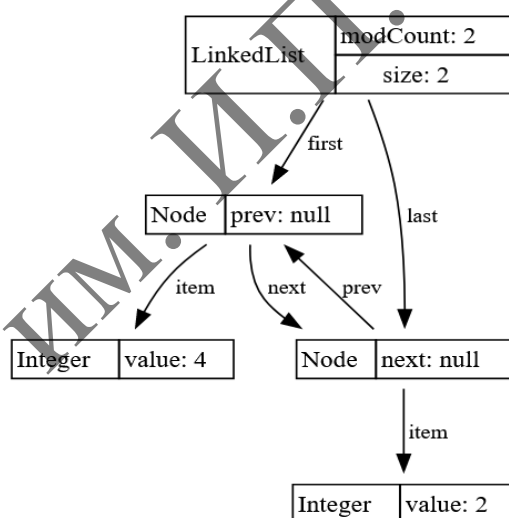


Рисунок 1 – Пример отображения двусвязного списка `LinkedList` при помощи `kroki.io`

Авторами исследуется возможность использования подобного подхода к визуализации данных для графических материалов о структуре нейронных сетей, где в прошлом авторы использовали Microsoft Word и Visio [4] и это не самый быстрый процесс, который не позволяет увеличить детализацию таких схем. Успешное применение экспорта в формат dot и последующая отрисовка в классический графический формат сильно расширит использование данного подхода при преподавании и подготовке публикаций.

Позитивный результат при использовании LJV в преподавании был так же описан и другими преподавателями, использующих LJV в своей практике [5, 6].

Авторы считают использование LJV весьма удобным, хоть и неидеальным способом: хоть данный подход и позволяет активнее использовать средства мультимедиа во время лекций, но в то же время на данный момент использование ограничено строго языком Java.

Отметим, что использование формата dot также накладывает ряд ограничений. Например, визуальное размещение блоков на диаграмме никак не контролируется пользователем, хотя очень часто эстетически приятнее и логически корректнее было бы сгруппировать блоки иначе, нежели это было сделано автоматически (как на рисунке 1).

Впрочем, средства отрисовки dot-файлов позволяют экспорт в векторные форматы (SVG, VML), т. е. возможна и пост-обработка в ручном режиме, если это требуется.

Интересной и перспективной выглядит идея реализация подобной библиотеки для C/C++, где при помощи использования отладочной информации компилятора возможно добиться подобного эффекта. Это не столь эффективно, как в случае использования Java, но позволит применять описанную в статье методику шире.

На данный момент в разработке методические указания к лабораторным работам в т.ч. с активным самостоятельным использованием LJV студентами для изучения нюансов поведения сложных структур данных. Например, для изучения коллизии хеш-функции в HashMap, чем отличаются представление в памяти строки с русскими буквами и т. д.

Список использованных источников

1. Hamer, John, The Lightweight Java Visualizer (LJV) [Электронный ресурс] / John Hamer. – Режим доступа: <https://www.cs.auckland.ac.nz/~j-hamer/LJV.html>. – Дата доступа: 03.03.2024.
2. Простая визуализация структур, данных в Java / И. Пономарёв [и др.] // СПО: от обучения до разработки. – 2021. – С. 48–52.
3. Ponomarev, Ivan. Lightweight Java Visualizer [Электронный ресурс] / Ivan Ponomarev. – Режим доступа: <https://atp-mipt.github.io/ljv/>. – Дата доступа: 03.03.2024.
4. Головкин, В. А. Нейросетевой подход для обнаружения электронного спама / В. А. Головкин, С. В. Безобразов, В. В. Меленчук // Вестник Брестского государственного технического университета. Серия: Физика, математика, информатика. – 2008. – № 5. – С. 29–33.
5. Trees F. Toys, Techniques, and Tools for Teaching Computer Science.
6. Dodge N. Course Development for a College Java Programming Class. – 2005.

УДК 373

В. Ф. НАЗАРЧУК

ГУО «Средняя школа № 13 г. Мозырь» (г. Мозырь, Беларусь)

СОВРЕМЕННЫЙ УРОК ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ: ПРИЁМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА НА УРОКАХ ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ

Формирование у учащихся функциональной грамотности средствами учебного предмета «Трудовое обучение» предполагает развитие способностей использовать усвоенные знания, умения и навыки для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах деятельности, общения и социальных отношений. Для этого необходимо на практике применять необходимые технологии преобразования материалов.

В современном мире цифровые технологии играют важную роль в образовании. Одним из инновационных инструментов, которые активно используются в учебном процессе, являются QR-коды. QR-коды – это двумерные штрихкоды, содержащие информацию, которую можно легко считать при помощи мобильного устройства. Основная часть: QR-коды имеют широкий спектр применения в учебной среде, и одной из областей, где они могут быть особенно полезными, является трудовое обучение. Визуализация учебного процесса с использованием QR-кодов на уроках трудового обучения может значительно повысить эффективность обучения и интерес учащихся к предмету.

Преимущество использования QR-кодов на уроках трудового обучения – это возможность предоставления дополнительной информации. Генерируя QR-коды, содержащие инструкции, видеоматериалы, схемы и другую полезную информацию, связанную с уроком, учащиеся сканируют QR-коды при помощи своих мобильных устройств и получают дополнительные материалы, которые помогут им лучше понять учебный материал. Интерактивные задания, на которые дают ссылку QR-коды, предоставляют возможность проверки знаний учащихся с помощью сборника интерактивных заданий. Учащиеся сканируют коды и отправляют свои ответы. Это позволяет учителю быстро оценить знания учащихся и дать им обратную связь.

Еще одно преимущество интерактивных заданий – это визуализация учебного процесса. Важная черта интерактивных упражнений заключается в том, что, выполняя их, учащиеся не только закрепляют изученный ранее материал, но и познают новый. Визуализация учебной информации на экране смартфонов в игровой форме привлекает внимание учащихся и способствует усвоению учебного материала. Это помогает сделать урок более интересным и захватывающим для учащихся, а также стимулирует их активное участие в уроке. В учебной мастерской не всегда есть нужный инструмент или оборудование, мультимедийная доска с видеопроектором. Используя смартфон, учащийся изучает технологические операции, устройство станка или ручного электроинструмента и их его использование, просмотрев видеоролик по QR-коду.

Традиционные уроки постепенно уходят в прошлое, освобождая место мультимедийным, высокотехнологичным занятиям, которые максимально адаптированы к современным условиям. Учитель изучает, разрабатывает и внедряет в свою учебную практику новые формы обучения с применением информационно-коммуникационных технологий. Сегодня к уровню подготовки учителя предъявляются довольно высокие требования. Каждый современный учитель должен обладать ИКТ-компетентностью и внедрять современные образовательные технологии в обучение учащихся. Применение визуальных техник на уроках трудового обучения, интерактивных методов обучения способствует формированию устойчивого внимания учащихся. В практике преподавания учебного предмета «Трудовое обучение» – это самая простая, но, тем не менее, очень эффективная

интернет-технология. Она открывает невероятные возможности для педагогического творчества и новаторства. Она очень проста и интересна, развивает, обучает и мотивирует современных учащихся и учителей. Не нужно иметь специальных знаний, нет необходимости в изучении и установке сложных компьютерных программ для её эффективного использования.

Как использовать QR-коды на уроках трудового обучения?

1. Создавать образцы инструментов с наклеенными кодами, расшифровав которые учащиеся самостоятельно изучают данный инструмент. Это групповые формы работы, где учащиеся демонстрируют высокий результат.

Пример (Устройство рубанка)



2. Наклеивать QR-коды на станочное оборудование. На станке присутствуют несколько QR-кодов. Один, например – устройство, другой – безопасность использования при работе.

Пример (Устройство токарного станка по дереву)



3. Использовать QR-коды на технологических картах. Читая технологическую документацию, учащийся может увидеть, что у него получится, если изделие будет изготовлено строго по технологии.

4. Размещать QR-коды на чертежах, на которых учащиеся видят технологическую карту на изготовление данного изделия. Это хороший рабочий вариант, исключая постоянную печать технологической документации.

5. Проводить мгновенные фронтальные опросы по карточкам с QR-кодами по изученным темам. Они осуществляются с помощью специальных платформ в интернете.

Например, такой сервис, как LearningApps



Learningapps.org – это ресурс, позволяющий создавать интерактивные учебные задания самостоятельно, создавать виртуальные классы. Можно использовать готовые наработки. Интерактивные упражнения можно включать в процесс объяснения нового материала, использовать их после прохождения новой темы, а также применять для закрепления ранее изученного материала. Распечатывать специальные карточки с QR-кодами и раздать учащимся. Они заходят по QR-кодам на сайт сервиса и выполняют интерактивные задания, которые тут же проверяются. Карточки с заданиями из сборника нужно размножить для удобства использования, разместив их по темам, или давать учащимся карточки прямо из пособия, так как считывание QR-кода занимает всего несколько секунд. После этого сборник можно передать другому учащемуся или группе учащихся [1].

Использование QR-кодов на уроках трудового обучения для визуализации учебного процесса – это инновационный подход, который может значительно улучшить обучение и повысить интерес учащихся к предмету. QR-коды, как инструмент современных ИКТ технологий, дают возможность предоставления дополнительной информации, проверки и оценки знаний учащихся. Это помогает сделать учебный процесс более интересным и эффективным для учащихся. Задания с QR-кодом можно использовать на любом этапе учебного занятия. Организация и планирование работы с учебным пособием на уроках – это личный выбор учителя. Именно он определяет, планирует и дозирует работу учащихся с пособием, используя современные интерактивные методы обучения на уроках и во внеурочное время, так как учитель значительно повышает объём усвоенного материала и мотивирует учащихся на дальнейшее обучение.

Список используемых источников

1. Конструктор интерактивных заданий LearningApps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learningapps.org/index.php?category=85&subcategory=4564&s=>. – Дата доступа 28.02.2024.

УДК 373.02

Е. А. ОТЧИК

ГУО «Средняя школа № 6 г. Калинковичи» (г. Калинковичи, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ИКТ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Ни для кого не секрет, что информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) активнее используются в нашей жизни в целом, в том числе в образовательной деятельности. Потенциал их использования в образовании необычайно велик, они обеспечивают интерактивность, использование игровых технологий, геймификацию. Дети нового поколения с ранних лет осваивают использование мобильных гаджетов, поэтому важно, чтобы их использование было целесообразным, развивающим.

Реалии современного образования требуют от учителя применение наряду с традиционными методами, формами и средствами обучения, передовых педагогических технологий и ресурсного обеспечения.

Одним из таких средств является мобильное приложение Plickers, которое предоставляет возможность для создания интерактивных опросов на уроках и осуществления анализа результатов.

Опыт использования программы Plickers на учебных занятиях по физической культуре и здоровью.

Программа работает по очень простой технологии. Основу составляют мобильное приложение, сайт и распечатанные карточки с QR-кодами. Каждому ребёнку выдаётся по одной карточке. Сама карточка квадратная и имеет четыре стороны. Каждой стороне соответствует свой вариант ответа (А, В, С, D), который указан на самой карточке. Учитель задаёт вопрос, учащийся выбирает правильный вариант ответа и поднимает карточку соответствующей стороной вверх. Учитель с помощью мобильного приложения сканирует ответы учащихся в режиме реального времени. Для считывания используется технология дополненной реальности. Результаты сохраняются в базу данных и доступны как напрямую в мобильном приложении, так и на сайте для мгновенного или отложенного анализа.

Приложение показывает, кто ответил верно, а кто нет, а учителю потом остается лишь выставить отметки.

Педагогов всегда волновал вопрос: как найти способ быстрого и удобного оценивания учащихся при опросах знаний, и при этом оставалось бы время на практическую часть урока?

Использование сервиса Google Формы для организации опроса по разделу «Основы физкультурных знаний» на уроке физической культуры и здоровья позволяет решить данную проблему путем создания интерактивных и удобных для учащихся опросов и тестов. Это способствует активизации деятельности учащихся на уроке физической культуры и здоровья, а также позволяет учителю эффективнее контролировать и оценивать уровень усвоения учебного материала.

Google Формы – это сервис для создания опросов, анкет и форм обратной связи. Он позволяет пользователям легко создавать, отправлять, собирать и анализировать данные формы.

Использования Google Формы для проведения опроса на уроке физической культуры и здоровья выглядит следующим образом:

1. Учитель создает опрос с использованием Google Форм.
2. Учащимся отправляется ссылка на опрос, которую они могут открыть на своих мобильных устройствах, или же вместо этого они могут воспользоваться QR-кодом для быстрого доступа к опросу.
3. Учащиеся заполняют опрос, предоставляя свои ответы и отправляя их обратно через мобильные телефоны.
4. Учитель мгновенно получает доступ к результатам опроса и анализирует их.

Это позволяет оперативно получать результаты опросов и тестов, так как предоставляет учителю возможность увидеть результаты опроса практически мгновенно, что существенно экономит время для проверки. Учащиеся используют свои смартфоны для заполнения форм, после чего они кладут их в специальный бокс для телефонов, что не мешает им активно заниматься на уроке физической культуры и здоровья.

В современном мире использование нейросетей становится все более актуальным и распространенным. Технологии искусственного интеллекта проникают в различные сферы жизни, в том числе и в образование. Нейросети стали незаменимым инструментом в образовательном процессе.

Что же такое нейросеть? Нейросеть – это тип машинного обучения, при котором компьютерная программа имитирует работу человеческого мозга. С помощью искусственного интеллекта можно составлять проверочные задания и тесты, писать тексты уроков, генерировать различные изображения, голоса и многое другое. Чтобы получить качественный результат, надо уметь правильно писать промты (запросы).

Учителя физической культуры могут использовать искусственный интеллект для улучшения качества образовательного процесса и повышения эффективности своей работы. Благодаря использованию текстовых и графических нейросетей, учащиеся получают возможность развивать свои навыки и творческий потенциал.

1. Текстовые нейросети:

– Генерация вопросов: учащиеся могут самостоятельно генерировать вопросы по теме урока, что способствует активному участию и пониманию материала.

Составление текстов: нейросети помогают учащимся писать тексты для презентаций, рефератов и других заданий.

– Поиск ответов: с помощью нейросетей можно находить ответы на вопросы, что развивает навык самостоятельного поиска информации.

– Планирование тренировок: учащиеся могут создавать планы домашних заданий и тренировок.

2. Графические нейросети:

– Генерация изображений: нейросети помогают создавать графику для презентаций, докладов и других материалов. Например, можно попросить нейросеть нарисовать лицо баскетбольного мяча или сгенерировать футбольный матч на Марсе.

– Развитие воображения и креативного мышления: учащиеся могут представиться за пределами Земли и создать летающие мячи во вселенной.

– Навык критического мышления: работа с графическими нейросетями способствует развитию аналитического мышления.

Использование нейросетей поможет учителям эффективно подготовиться к уроку, так как они смогут получить доступ к большому объему информации, анализировать данные и принимать обоснованные решения. Кроме того, нейросети могут помочь учителям создавать планы тренировок, сценарии мероприятий, квестов, составлять вопросы, создавать изображения и прочее.

Использование искусственного интеллекта позволит учителям вносить инновации в образовательный процесс, создавать увлекательные и интерактивные уроки, адаптировать занятия под уровень каждого ученика.

В целом, нейросети – это не только помощник учителя, но и инструмент, который помогает учащимся развивать свои способности и интерес к обучению.

Список использованных источников

1. Останний, Д. О., Михайлов, Е. И. Технология интерактивного тестирования Plickers // Юный ученый. – 2018. – № 1. – С. 33–41.
2. Отчык А. А. Інавацыі на ўроках фізкультуры? Магчыма! // Настаўніцкая газета. – 2018. – № 21. – С. 12.
3. Как создать опрос, тест или сбор отзывов через Google формы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.unisender.com/ru/blog/sovety/google-formy-cto-eh-to-takoe-vozmozhnosti-i-kak-sozdat>. – Дата доступа: 26.02.2024.
4. Нейросеть. Пошаговое руководство по генерации картинок и текста / Нейросети GhatGPT, Midjourney. Инструкция для начинающих. – М. : АСТ, 2023. – 128 с.

УДК 378.16

О. Н. ПИРЮТКО

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

ТЮТОРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Средства контроля и самоконтроля, ориентированные на подготовку педагогических работников к формированию функциональной грамотности, могут быть представлены следующими компонентами:

- разноуровневые задания для самостоятельного изучения и самоконтроля;
- задания для практических занятий (базовый и углубленный вариант) в режиме офлайн и онлайн;
- диагностические и контролирующие материалы для поэтапного формирования итоговой оценки формирования функциональной грамотности;
- оценка тьюторской деятельности как практической составляющей формирования функциональной грамотности обучающихся;
- банк компетентностно-ориентированных задач для проведения экзамена [1].

Тьюторская деятельность описана в методических рекомендациях как элемент раздела контроля знаний студентов и предполагает предоставление отчета студентом по ее реализации при освоении обучающей профессиональной деятельности в контексте формирования у обучающихся функциональной грамотности.

Тьютор способствует освоению наук на основе воспитания умения анализировать теоретический материал, который дается в лекциях преподавателя; в соответствии с планом образования рекомендует литературу, порядок ее изучения, алгоритмы работы с лекцией, статьей, подготовке ответа на практическом занятии, информационные источники; наблюдает за поведением студента, (формируются метакомпетенции). Профессиональная, психологическая, педагогическая составляющие деятельности тьютора являются одновременно и составляющими компонентами освоения обучающей деятельности в контексте формирования функциональной грамотности обучающихся.

Технология тьюторской деятельности включают в себя следующие компоненты:

1. Анализ результатов первых диагностических работ по элементарной математике на первом курсе, которые выполняются студентами 1 курса.

2. Назначение тьютора каждому первокурснику из числа студентов 3- 4-ого курсов. К третьему- четвертому курсу у студентов навыки овладения отдельными разделами математических и психолого-педагогических дисциплин уже приобретены. Открывается возможность передать их через свой отрефлексированный опыт. Располагая теоретической подготовкой по различным разделам математики и методики преподавания математики, студенты не имеют опыта формирования системы знаний, опыта ведения процесса обучения со всеми сложностями, учетом тончайших закономерностей. Приобретение опыта происходит в процессе индивидуального общения с первокурсниками.

3. Деятельность назначенных тьюторов корректируется преподавателем студентов первого курса. Поддерживается постоянная связь в цепочке: первокурсник – Тюдор – преподаватель – куратор – первокурсник.

4. Проводятся тренинги для тьюторов как по определенным психологическим проблемам взаимодействия с подопечными, так и по методическим вопросам, касающимся методики формирования знаний, ориентированных на формирование функциональной грамотности.

5. В конце каждого семестра проводится круглый стол по обмену приобретенным опытом, вырабатывается и уточняется стратегия развития тьюторской деятельности, ориентированной на формирование функциональной грамотности обучающихся [2].

Пример методической поддержки тьюторской деятельности.

Тема: Метод математической индукции.

- Выяснить особенности усвоения принципа математической индукции.

Отметить особенности осуществления синтеза после многократного применения одного и того же приема, а именно: вывод следует после выполнения двух условий:

- 1) утверждение верно при $n = 1$,
 - 2) из того, что утверждение верно при $n = k$, следует, что оно верно и при $n = k+1$.
- Уточнить особенности алгоритма применения метода математической индукции:

- a) Научить выделять в условии утверждения A_1 ; A_k .
- b) Довести до навыка процесс выражения S_{k+1} через S_k .
- c) Проверить навыки тождественных преобразований (особенно разложения трехчлена на множители, формул сокращенного умножения). Предложить систему упражнений для формирования указанных приемов.
 - Рассмотреть суммы, в которых при переходе от k к $k+1$ сумма изменяется не на одно слагаемое. Составить соответствующую систему разноуровневых упражнений.
 - Рассмотреть задания на доказательство делимости чисел.

Предупредить типичные ошибки:

- a) Неверная подстановка $k+1$ вместо n (коэффициент умножается только на первое слагаемое).
- b) Выделение A_k в A_{k+1} , показать представление слагаемого в виде суммы двух, одно из которых входит в A_k .
- c) Показать возможности применения теорем о делимости.
- d) Формирование читательской грамотности: проследить за правильной словесной формулировкой описания действий, из которых состоит способ доказательства.
- e) Формирование математической грамотности: управлять переносом сформированных приемов в достаточно измененные условия, в ситуации, отличные от учебных (практико-ориентированные задачи), предложить соответствующую систему упражнений, включающую задачи интегрированного характера (геометрического содержания).

Указать особенности усвоения знаний студентами-первокурсниками:

- усвоение второстепенных, ошибочных знаний,
- трудности перестройки сформированных нерациональных методов организации познавательной деятельности,
- отсутствие системности, постепенности мыслительных процессов,
- низкий уровень подвижности знаний,
- частичное выпадение анализа,
- осуществление синтеза только после многократного применения одного и того же мыслительного процесса.

Представленный компонент методических рекомендаций поможет преподавателю для использования описанной технологии тьюторской деятельности как практической составляющей профессиональной подготовки студентов. Студент указанные рекомендации может использовать для непрерывной обучающей деятельности, направленной на достижение конкретных целей на различных этапах освоения методической грамотности.

Список использованных источников

1. Пирютко, О. Н. Методика преподавания математики : учеб. пособие для студентов, магистрантов, учителей. – Минск : Народная асвета, 2023. – 304 с.
2. Пирютко, О. Н. Некоторые направления, определяющие содержание учебных пособий и УМК по методике преподавания математики в контексте формирования функциональной грамотности обучающихся // *Фундаментальная наука и образовательная практика : материалы III Респ. науч.-метод. конф. с междунар. участием «Актуальные проблемы современного естествознания»*, Минск, 30 нояб. 2023 г. / редкол.: В. А. Гайсёнок (пред.) [и др.]. – Минск : РИВШ, 2023. – С. 255–259.

УДК 519.25

И. В. ПРУСОВА, Н. К. ПРИХАЧ

Белорусский национальный технический университет (г. Минск, Беларусь)

ПАКЕТНАЯ ОБРАБОТКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Многие современные исследования базируются на методах математической статистики. Развитие компьютерных информационных технологий позволяет поднять использование этих методов на новый качественный уровень [1].

Создание универсальных и специализированных пакетов прикладных программ для проведения статистического анализа данных таких, как Mathcad, MS Excel и Statistica, усовершенствовало учебный процесс в теории и практике проведения научно-методических исследований.

Пакет прикладных программ Mathcad является математическим редактором, позволяющим проводить разнообразные научные и инженерные расчеты, начиная от элементарных математических вычислений и заканчивая сложной реализацией приближенных методов. Mathcad позволяет записывать математические формулы в привычном виде, выразительно представлять данные графически. Также в Mathcad можно проводить статистические расчеты и анализ данных.

Электронные таблицы Microsoft Excel созданы для обеспечения удобства работы пользователя с перечнем данных, которые преимущественно содержат числовые значения. С помощью электронных таблиц можно получать точные результаты без выполнения ручных расчётов, к тому же встроенные функции позволяют быстрее решать достаточно сложные задачи. В прямоугольных таблицах часто хранят упорядоченные данные и используют для наглядного представления как чисел, так и текстовой информации в различных отраслях профессиональной деятельности человека. В таблицах могут храниться как исходные (первичные) данные, так и результаты выполнения разного рода операций над ними [2].

Statistica – программный пакет для статистического анализа, разработанный и реализующий функции анализа данных, управления данными, добычи, визуализации данных с привлечением статистических методов. Фактически это интегрированная система анализа и управления, инструмент разработки пользовательских приложений в разных областях. Все аналитические инструменты, имеющиеся в системе, доступны пользователю и могут быть выбраны с помощью альтернативного пользовательского интерфейса.

Помимо общих статистических и графических средств в системе имеются специализированные модули, например, для проведения социологических или биомедицинских исследований, решения технических и промышленных задач, карты контроля качества, модули анализа процессов и планирования эксперимента.

Пакет предоставляет следующие возможности статистического анализа данных:

- исследование корреляций между переменными;
- диаграмма рассеяния, матричная диаграмма рассеяния;
- быстрые основные статистики и блоковые статистики (интерактивные средства, позволяющие одним щелчком мыши вычислять основные статистики и строить графики в любой момент в течение сеанса работы);
- интерактивный калькулятор вероятностных распределений (позволяет интерактивно исследовать структуру распределений, например, зависимость вероятности от параметров);
- анализ многомерных откликов, многомерное шкалирование;
- анализ при помощи временных рядов и прогнозирование временных зависимостей, в том числе анализ сезонных колебаний.

Аналитический пакет сам по себе не гарантирует получение результата. Для того чтобы получить более точный результат, нужно уметь правильно пользоваться им. Любой аналитический инструмент требует определенных знаний в области математической статистики [3].

Создание электронного учебно-методического комплекса (ЭУМК) по дисциплине «Прикладная математика» значительно упрощает студентам специальности 6-05-0716 01 «Метрология, стандартизация и контроль качества в машиностроении и приборостроении» изучение методов, необходимых им для дальнейшего получения знаний по специальным предметам.

В разрабатываемом ЭУМК применяются основные понятия, приемы и методы статистического анализа данных. В качестве основного инструмента используются возможности пакетов MS Excel, Statistica и Mathcad.

ЭУМК содержит теоретический раздел, в котором изложен конспект лекций по курсу и практическую часть (лабораторные работы), а также тесты и вопросы к зачету. Изложение материала ведется на уровне, который предусматривает знание элементов математической статистики [4].

Комплекс содержит 9 лабораторных работ. В первой работе рассматриваются базовые понятия теории вероятностей: случайное событие, вероятность, случайная величина, способы ее описания и характеристики. Также описаны типовые распределения непрерывных случайных величин: равномерное, нормальное, экспоненциальное, а также – распределения, связанные с нормальным: Пирсона, Стьюдента и Фишера. Кроме того, приводятся основы работы в пакете Statistica.

Далее рассматриваются выборочный метод статистического анализа, расчет выборочных характеристик, проверка статистических гипотез о законе распределения генеральной совокупности и параметров нормального распределения [4].

Также разбирается вопрос об оценке влияния факторов на исследуемый признак. Материал содержит подробные примеры для зависимых и независимых выборок. Дается подробное описание процесса подготовки данных к дисперсионному анализу с привлечением компьютерных пакетов.

Затем представлен материал по исследованию взаимосвязи между изучаемыми признаками. Вводится понятие коэффициента корреляции Пирсона. Также приводится описание как параметрического коэффициента корреляции, так и непараметрических мер связи.

И в заключении приведены основные подходы к прогнозированию на основе анализа временных рядов.

Таким образом, предложенные лабораторные работы по курсу «Прикладная математика» дают студентам полное представление об этом курсе. Учащиеся могут использовать данные статистические пакеты для дальнейшего обучения по своей специальности.

Итак, пакетная обработка статистических данных дает студентам возможность более глубоко изучать и проводить различные научные и инженерные задачи, а также использовать статистические расчеты на практике.

Список использованных источников

1. Прихач, Н. К. Применение пакетов прикладных статистических программ в образовательном процессе в техническом вузе / Прихач Н. К., Прусова И. В. // сб. ст. Респ. науч.-практ. конференции-семинара «Инновационные образовательные стратегии в системе среднего и высшего образования» [Электронный ресурс],

Минск, 31 марта 2020 г. / БНТУ, Ин-т интегрированных форм обучения и мониторинга образования; редкол.: Н. П. Воронова, Е. К. Костюкевич, И. В. Савицкая. – Минск : БНТУ, 2020. – С. 80–83.

2. Вадзинский, Р. Статистические вычисления в среде Excel. Библиотека пользователя. / СПб. : Питер, 2008. – 608 с.

3. Дубровина, О. В. Прикладная математика: методическое пособие по выполнению практических и лабораторных работ для студентов заочного отделения специальности 1-54 01 01 «Метрология, стандартизация и сертификация» / О. В. Дубровина, Н. К. Прихач, В. М. Романчук. – 2009. – 70 с.

4. Прихач, Н. К. Прикладная математика. Выборка и ее анализ: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-54 01 01 «Метрология, стандартизация и сертификация (машиностроение и приборостроение) / Н. К. Прихач, И. В. Прусова, В. М. Романчук; под. ред. М. А. Князева – Минск: БНТУ, 2022. – 76 с.

УДК 372.853

Г. А. РАХМЕТОЛЛА, Л. Н. МЯСНИКОВА, С. А. ЖАНСЕРИК
УО «Актобинский региональный университет им. К.Жубанова» (г. Актобе, Казахстан)

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ ЧЕРЕЗ ПРИЛОЖЕНИЕ LAND

Одной из причин использования новых технологических методов в учебном процессе является помощь учащемуся в качественном усвоении большого объема информации за короткое время [3].

Согласно школьной программе, работа учащихся за 40 минут состоит из 3 основных этапов.

1. Обзор домашних заданий. Перед началом урока учащийся получает первоначальное представление о теме, перейдя в приложение и посмотрев видео.

2. Освоение новой темы. С помощью первоначального понимания, взятого из видео, учитель предоставляет учащимся подробную информацию.

3. Рефлексия по освоенной теме. На этапе обратной связи учащиеся проверяют полученные сегодня знания с помощью теста на следующей странице темы на платформе.

Преимущества:

- учащиеся могут ценить друг друга;
- учитель может оценивать учащихся в зависимости от того, как они понимают тему;
- интересное проведение учебного процесса.

Чтобы проверить эффективность и пользу платформы, в средней общеобразовательной школе «Сымбат» города Актобе был проведен эксперимент среди 10 классов. Время эксперимента заняло 2 месяца, начиная с января, и до конца февраля 2024 года. За этот период учащиеся полностью ознакомились с отделом электростатики. Как уже упоминалось, начальный и конечный этап учебного процесса проводился через платформу Land. Заключение по последнему заключению показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Диаграмма результатов учащихся

В заключение мы убедились, что успеваемость учащихся напрямую зависит от методики проведения урока и что предлагаемая платформа Land повысила успеваемость на 25 %.

Список использованных источников

1. Баулина, Т. Д. Использование интерактивной доски на уроках физики / Т. Д. Баулина, И. О. Бородина. – директ // Актуальные вопросы современной педагогики : материалы VIII Междунар. науч. конф. (Самара, март 2016 г.). – Самара : ООО «Издательство АСГАРД», 2016. – С. 128–130.

2. Иванова, И. И. Методические рекомендации по использованию интерактивной доски в образовательном процессе / [ред. Ганичева Е. М.]; Департамент образования Вологодской области, г. Вологда, Ин-т развития образования. – Вологда : ВИРО, 2012. – 32 с.

3. Токарева, Т. Б. Работа с интерактивной доской как одна из нестандартных форм развития и воспитания детей в свете Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования / Т. Б. Токарева // Молодой ученый. – 2016. – № 7.6 (111.6). – С. 66–68.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНЫХ КУРСОВ
В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В настоящее время практика применения интеллектуальных технологий в различных предметных областях находится на стадии стремительного развития. Это связано со значительными успехами исследователей и разработчиков методов и алгоритмов машинного обучения. При этом бесспорным является факт, что среди большого множества методов интеллектуальной обработки данных особое место занимают искусственные нейронные сети (ИНС) [1]. Успехи систем искусственного интеллекта, базирующихся на технологиях ИНС, являются настолько значительными и серьёзными, что многие государства мира актуализируют необходимость законодательного регулирования их применения.

Абсолютное большинство учебных специальностей в области компьютерных информационных технологий в своих учебных планах имеют курсы, связанные с изучением методов и алгоритмов построения ИНС. В качестве характерного примера можно привести такие специальности, как 6-05-0612-01 Программная инженерия, 6-05-0612-03 Системы управления информацией, 6-05-0611-03 Искусственный интеллект (в частности подготовка специалистов именно по данной линейке специальностей осуществляется в Брестском государственном техническом университете).

В контексте последних тенденций развития и применения технологий ИНС *цели и задачи* преподавания соответствующих учебных курсов можно сформулировать следующим образом:

1) цели: изучение *основ организации* нейроинтеллектуальных систем обработки информации; формирование у слушателей *систематизированного представления* об особенностях архитектур ИНС, методах их функционирования и обучения; получение практических навыков применения математического аппарата ИНС для *самостоятельного* построения нейросетевых систем обработки информации на основе перспективных архитектур искусственных нейронных сетей;

2) задачи: приобретение знаний по организации архитектур искусственных нейронных сетей и принципам их функционирования; изучение принципов построения алгоритмов обучения типовых архитектур ИНС; практическое овладение методами нейросетевой обработки информации.

Для успешного освоения студентами технологий ИНС ключевым моментом является решение вопроса: на каком *методическом уровне*, с применением какого *инструментария* требуется осуществлять преподавание соответствующих курсов, чтобы решить вышеуказанные задачи и достигнуть требуемой цели?

На сегодняшний день доступные Интернет-ресурсы и иные источники предлагают слушателю огромное количество информации по различным аспектам технологий ИНС. Весь этот информационный массив можно с достаточной степенью приближения классифицировать следующим образом:

– книги (в том числе топовые издания), учебные пособия, научные журналы и иные научные публикации, а также многочисленные научно-популярные материалы (распространяемые в основном через ресурсы сети Интернет);

– специализированные пакеты программ, например, Neurosolution, Deductor, Matlab Neural Network Toolbox, Statistica Neural Networks, как правило, распространяются на коммерческой основе, имеют достаточно большую стоимость;

– свободно распространяемые и коммерческие фреймворки (TensorFlow, PyTorch, Keras, XGBoost, Darknet и др.), библиотеки, позволяющие пользователю самостоятельно строить нейросетевые системы различных архитектур.

Опыт автора в данной предметной области позволил выявить ряд недостатков этого контента, препятствующих системному освоению технологий ИНС:

– сложная форма изложения математического аппарата, являющегося, безусловно, базисом, без которого в принципе невозможно освоение данных технологий. Как следствие, рядовой студент (например, младшего курса) часто не в состоянии разобраться в методах обучения и функционирования ИНС и, естественно, ни о каких навыках их самостоятельного программирования речь уже не идет;

– наоборот, многие авторы литературных источников сознательно упрощают описание техники ИНС, пытаясь убедить читателей в том, в данной области нет ничего сложного (применяются лексемы типа «нейронные сети простыми словами», «нейросети для чайников» и пр.). Безусловно, от такой информации также нет никакой существенной пользы, кроме, разве что, поверхностно-познавательной. А если учесть, что такой контент в Интернет-пространстве (и иных источниках) огромен, то можно говорить не только о его бесполезности, но и о его нежелательности – как следствие, это может привести к искаженному, деформированному пониманию принципов организации ИНС;

– готовые решения в виде фреймворков, библиотек и пр. в совокупности с вышеуказанными факторами побуждают слушателей рассматривать ИНС как «черный ящик», даже если им и удастся построить некоторую

модель, решающую определенную прикладную задачу. Очевидно, что такой «метод» изучения основ организации ИНС также не приведет к искомому результату.

Ниже сформулированы требования к методике преподавания типового курса по основам построения архитектур ИНС, которые, по мнению автора, а также исходя из личного опыта, позволяют нивелировать вышеуказанные проблемы и недостатки:

– *теоретический аспект*. Теоретический курс должен опираться на детальное изучение математического аппарата функционирования и обучения ИНС (никаких «черных ящиков»). Для этого должен быть разработан учебно-методический материал (курс лекций, учебное пособие и пр.), учитывающий вскрытые недостатки существующего контента. Хорошим примером может служить источник [2], в котором на доступном уровне изложены математический базис, пошаговые алгоритмы функционирования и обучения ИНС в порядке усложнения их структурной организации – от простейших однослойных до глубоких ИНС;

– *лабораторно-практический аспект*. Основной принцип – никаких готовых решений (фреймворков, библиотек, пакетов и пр.). Слушатель обязан с использованием только базовых конструкций языка (например, С++, С# и др.) осуществить разработку кода, обучающей выборки, провести этапы построения, обучения, тестирования и анализа результатов. При этом сложность заданий должна быть выбрана таким образом, чтобы побудить слушателя *самостоятельно* выполнить задание, а не искать готовое решение в Интернет-пространстве либо у своих коллег;

– *от простого к сложному*. Означает такую систематизацию построения учебного процесса, когда максимум внимания следует уделить первым стадиям обучения: нейросетевая парадигма, понятие искусственного нейронного элемента, однослойные ИНС и простейшие алгоритмы их обучения (правила Хебба, Розенблатта, Уидроу-Хоффа). Важно донести до слушателя, что на базе этих простейших структур и алгоритмов строятся все сложные ИНС, включая глубокие ИНС. Затем наибольшее внимание следует уделить многослойным ИНС и алгоритму обратного распространения ошибки – это основа построения таких классов ИНС, которые к настоящему моменту нашли важнейшее практическое применение (машинное зрение, распознавание, прогнозирование, адаптивное управление, анализ данных).

Список использованных источников

1. Савицкий, Ю. В. Альтернативный подход к организации обучения сигмоидальных нейронов в архитектуре многослойной нейронной сети // Цифровая среда: технологии и перспективы : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Брест, 31 октября 2022 г. – Брест, : БрГТУ, 2022. – С. 24–28.

2. Головкин, В. А. Нейросетевые технологии обработки данных : учеб. пособие / В. А. Головкин, В. В. Краснопрошин. – Минск : БГУ, 2017. – 263 с.

УДК 378.004

Е. И. САФАНКОВ, А. И. ГРИДЮШКО

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГРУЗОПОДЪЁМНОЙ МАШИНЫ

Система образования в настоящее время испытывает существенную потребность в качественных цифровых образовательных ресурсах, которые на практике позволили бы применять весь их широкий спектр для выполнения разнообразных видов учебной деятельности по самостоятельному извлечению и представлению знаний учащимися. С учетом особенностей организации образовательного процесса современного вуза, где сочетаются различные формы обучения, структура и способ предоставления учебно-методических материалов в электронном виде должны легко варьироваться в зависимости от конкретной формы их использования, обеспечивая поддержку персонализированных предметных сред в рамках личностно-ориентированного принципа организации учебной деятельности.

Соответствующая методическая и технологическая систематизация и интеграция в информационную образовательную систему учебного заведения разнообразных электронных материалов обеспечивает поэтапное формирование электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК). В них должно предусматриваться применение различных методов и средств активизации познавательной деятельности студентов, выполнение заданий эвристического характера с использованием разнообразных программных средств по выбору самого студента и доступных ему в информационной образовательной системе вуза и сети Интернет. В связи с этим возникает необходимость формирования и развития интегративной информационно-проектной компетентности у будущих специалистов строительного профиля. Важным звеном при ее формировании является освоение современных систем автоматизированного проектирования, которые сочетают в себе применение информационного и методического обеспечения, что составляет одно из дидактических принципов обеспечения уровня инженерно-педагогической подготовки, соответствующего потребностям и перспективам развития рынка труда.

Современные ЭУМК должны содержать наборы творческих и профессионально-ориентированных задач и заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью выпускника и направленных на получение необходимых компетенций.

Для развития этих важных профессиональных качеств в состав учебных мультимедиа-комплексов по дисциплинам профессиональной подготовки включают наряду с традиционными средствами компьютерной поддержки процесса обучения программно-информационные системы, называемые интеллектуальными тренажерами (виртуальными лабораториями). Такие тренажеры так же, как и пакеты прикладных программ, базируются на математических моделях изучаемых объектов и процессов. Существенной их частью является дидактический интерфейс, позволяющий проводить интерактивную учебную работу по решению учебных задач в режиме детерминированного учебного исследования. При этом эти задачи должны соответствовать профилю учебного курса, иметь реальные прототипы и четкий физический смысл. Такой подход зависит от наличия современного программного обеспечения, позволяющего в наибольшей степени реализовать творческие способности студентов.

Вместе с тем следует учитывать, какие именно функции переключаются на вычислительную технику, насколько полно в них реализуются дидактические средства обучения и учитываются основные психолого-педагогические требования, какой тип диалога реализован в системе, в какой мере она допускает управление со стороны студента и оказывает помощь пользователю при возникновении затруднений работы с программой. Большое значение имеет реализация интерактивного диалога при решении задач из предметной области, работа пользователя в режиме манипулирования данными, обеспечивая сквозную информационную поддержку на всех этапах проектирования.

Применение компьютера позволяет автоматизировать трудоемкие рутинные вычисления и оставить за студентами только те функции, которые требуют интеллекта, т. е. функции осмысления результатов и принятия решений. Это создает предпосылки для более глубокого изучения свойств изучаемых технических объектов на математических или имитационных моделях, применения в учебном процессе параметрических исследований и его оптимизация.

Рассмотрим интерактивную установку (тренажер), предназначенную для проведения лабораторных исследований грузоподъемной машины по определению основных параметров механизма подъема груза. Она включает в себя тельфер, крюковую подвеску, полиспаст, тензометрический датчик усилий, контрольные грузы, разработанную компьютерную программу «Механизм подъема груза» в среде Microsoft Excel, программное обеспечение NT13/06/1 и авторский программный комплекс «CVR_MSPU».

Работа с тренажером состоит из четырех основных этапов.

На первом этапе учебной работы студенты изучают конструкцию установки и ее основные параметры, определяют кинематическую схему привода, проводят испытания установки и снятие показателей с использованием программного обеспечения NT13/06/1. На основании полученных данных определяют коэффициент полезного действия полиспаста и режим нагружения (скорость подъема, время торможения при подъеме и спуске, коэффициент динамичности и др.). Следует отметить, что натуральный эксперимент с использованием реального оборудования все равно является востребованным для приобретения студентами практических, исследовательских навыков при проведении лабораторных работ, связанных с измерением физических величин и использованием как цифрового, так и традиционного оборудования.

На втором этапе студенты выполняют в соответствии с алгоритмом проектировочный расчет механизма подъема груза на основе разработанной компьютерной программы в среде Microsoft Excel. Данная программа обеспечивает пользователя широким набором возможностей при работе с электронными таблицами (Sheets), которые могут содержать числа, текст, графику, а также математические и иные формулы для выполнения различных инженерных задач. В соответствии с разработанной математической моделью (алгоритмом расчета) исследуемого объекта осуществляется ввод исходных данных и собственно расчет. Причем данный вид учебной деятельности, имеющий высокую значимость для профессиональной подготовки специалистов, выполняется в диалоговом (интерактивном) режиме на всех этапах анализа результатов расчета, выбора рационального решения и корректировки ранее принятых решений. Таким образом решается задача оптимизации параметров исследуемого объекта, что позволяет студенту применить накопленные ранее знания и проявить творческие способности.

На третьем этапе осуществляется сравнительный анализ полученных данных экспериментальным и расчетным путем, а также оформляется отчет по работе.

На четвертом этапе проводится контрольное тестирование с использованием авторского педагогического программного комплекса «CVR_MSPU», который учитывает современные требования к проведению контроля и позволяет автоматизировать процесс подготовки и проведения тестирования по модульно-рейтинговой технологии с использованием всех дидактических средств представления учебной информации на базе гипермедийных и мультимедийных технологий. Программный комплекс разработан на объектно-ориентированном языке программирования Delphi с использованием баз данных MS Access, что позволяет ему функционировать на всех современных платформах и операционных системах.

Таким образом, применение математических или имитационных моделей позволяет усилить профессиональную подготовку инженера-педагога в конкретной предметной области и создает предпосылки для более глубокого познания свойств изучаемых объектов и процессов.

ОПЫТ РАБОТЫ С СИСТЕМНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

В рамках курса ПАС технология создания и применения АСОИ представлена в виде совокупности процессов [1], которые разработаны на основе стандарта ИСО/МЭК 15288 [2]. Одним из ответственных процессов этой технологии является формулирование постановки задачи на создание АСОИ. Результат обычно представляется в виде ТЗ [3] на создание АСОИ или спецификации требований заинтересованных лиц (ЗЛ) к АСОИ. Решение данной задачи предполагает реализацию таких работ, как определение цели и назначения проекта, изучение ОА, определение требований ЗЛ к АСОИ, определение и анализ системных требований к АСОИ, результаты которых оформляются в виде набора требований на создание АСОИ. В реальных условиях данная задача отличается особой сложностью, трудоемкостью и требует значительных материальных и человеческих ресурсов. Практическое решение данной задачи в рамках учебного процесса связано с многочисленными техническими проблемами (сложность и масштабность ОА, сложность формирования требований ЗЛ к АСОИ и другие).

Для организации обучения данной задаче в учебном процессе были использованы следующие упрощения и допущения:

1. Цель и назначение АСОИ, знания об ОА, результаты определения требований ЗЛ к АСОИ заданы в виде исходных данных (требований).

2. Требования сгруппированы в три группы:

- знания об ОА. Они представлены в виде организационной, функциональной и информационной моделей.

Модель организационной структуры является набор подразделений, в каждом из которых задано определенное количество сотрудников и режим их работы (односменный, двухсменный и т.д.). Функциональная модель отдельного сотрудника подразделения представлена в виде определенной совокупности задач. Для каждой задачи задано количество строк исходного текста будущей программы, которая ее реализует. Деятельность отдельного подразделения представляется в АСОИ в виде приложения. Взаимосвязь между отдельными подразделениями представлена в виде графа, который определяет последовательность выполнения приложений. Информационная модель ОА представлена в виде набора параметров, необходимых для расчета оценки затрат на создание базы данных, а также для оценки ее объема. Для размещения элементов и пользователей АСОИ задан набор помещений, нормативов и рекомендации на размещение рабочих и серверных станций АСОИ.

- требования ЗЛ к АСОИ. АСОИ представляется в виде взаимосвязанной совокупности технических (средства вычислительной техники, устройства), программных (системные, инструментальные и прикладные программы), информационных (базы данных, файлы) и организационных (пользователи и эксплуатационный персонал) элементов, которые автоматизируют определенную деятельность в ОА. В качестве учебной архитектуры АСОИ задана клиент-серверная архитектура. Предполагается, что АСОИ будет функционировать с использованием локальной вычислительной сети (ЛВС). Сетевое обеспечение не рассматривается. ЛВС представляется в виде совокупности рабочих станций (пользовательских и эксплуатационного персонала) и серверных станций (серверов). Заданы следующие требования для каждой рабочей станции: требования к техническим элементам (к ПЭВМ и к устройствам); требования к системным и инструментальным программам; требования к режиму функционирования сотрудников и другие. Задан примерный каталог системных и инструментальных программ, ПЭВМ и устройств для использования в процессе разработки и оценки концепции АСОИ;

- требования ЗЛ к процессу производства. Они включают: перечень сотрудников и их модели для расчета стоимости и времени создания приложений и баз данных АСОИ; перечень поставщиков готовых элементов для АСОИ; перечень очередей для разработки плана создания АСОИ и распределение по ним ресурсов; перечень технических процессов для создания АСОИ.

Обучение задачи формирования ТЗ на создание АСОИ с учетом приведенного набора требований в учебном процессе представляется в виде совокупности из 8 взаимосвязанных работ:

1. *Формирование и оценка первоначальной концепции АСОИ*. Перечень решаемых задач: определение набора рабочих и серверных станций; для каждой станции определяется набор технических элементов (ПЭВМ, устройств); для каждой станции определяется набор системных и инструментальных программ; выполняется экспертная оценка стоимости создания приложений, баз данных и файлов; определяется размещение информационных элементов по компонентам АСОИ; рассчитывается стоимость АСОИ и ее компонентов.

2. *Размещение элементов АСОИ (рабочих и серверных станций) по помещениям ОА*. При размещении учитываются ограничения и требования на размещение элементов АСОИ и будущих пользователей, а также режим работы сотрудников. Кроме этого, учитываются возможность совместного использования пользователями рабочих станций и устройств. Результаты размещения учитываются при уточнении структуры АСОИ и оценке ее стоимости.

3. *Оценка реализации программных элементов (приложений) АСОИ*. Уточняются экспертные оценки с учетом заданного набора специалистов. Разрабатывается сетевой график реализации приложений, уточняется стоимость и время их создания.

4. *Оценка производства информационных элементов* (базы данных, файлы исходных данных) АСОИ. Уточняются экспертные оценки с учетом заданного набора специалистов. Разрабатывается сетевой график реализации информационных элементов АСОИ, уточняется стоимость и время их создания.

5. *Поиск и разработка плана приобретения элементов АСОИ* (ПЭВМ, серверов, устройств, системных и инструментальных программ). Уточняется набор и стоимость элементов для АСОИ, которые будут приобретаться у заданных поставщиков. Определяются наборы элементов АСОИ для их последующего приобретения. По результатам уточняется стоимость АСОИ.

6. *Разработка плана производства АСОИ*. На основе полученных результатов и требований к процессу создания разрабатывается примерный план производства АСОИ из нескольких очередей. Для каждой очереди определяются: перечень создаваемых элементов АСОИ, стоимостные и временные характеристики, результаты и т. д.

7. *Определение мероприятий по вводу АСОИ в действие*.

8. *Разработка ТЗ на создание АСОИ* в соответствии с [3]. На основе полученных результатов формируется документ ТЗ на создание АСОИ. Для этой цели используется текстовый макет ТЗ.

Приведенная система работ используется для организации лабораторных занятий и курсового проектирования. Параметризация ОА, требований ЗЛ к АСОИ и к процессу ее создания, а также их табличное представление позволяет обеспечить индивидуальный подход к обучению студентов. Это же позволяет сконцентрировать основной аспект деятельности студентов не на работу по изучению ОА, выявлению и документированию первичных требований ЗЛ к АСОИ, а на работу непосредственно с готовыми требованиями ЗЛ, включая их анализ и оценку с точки зрения полноты, реализуемости и согласованности. Таким образом, основное назначение предложенного перечня работ направлено на приобретение навыков студентов в анализе требований ЗЛ, в уточнении и оценке структуры и компонентов АСОИ с целью наиболее полного удовлетворения требований ЗЛ к создаваемой системе.

Список использованных источников

1. Хвещук, В. И. О технологии производства автоматизированных систем обработки данных / В. И. Хвещук, Г. Л. Муравьев, Ю. В. Савицкий // Вестн. Брест. гос. технического ун-та. – Брест : УО БрГТУ, 2020. – № 5 (123) : Физика, математика, информатика. – С. 26–31.

2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288:2008. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем.

3. ГОСТ 34.602. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

УДК 377.091.26:004

Е. А. ШУТОВА, Л. Н. БАКЛАНЕНКО

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

В современных условиях такие личностные качества будущего специалиста, как творческая способность, стремление постоянно профессионально развиваться, являются наиболее востребованными.

Применение новых интересных методов обучения и образовательных технологий способствует профессиональному развитию выпускников, способствует расширению научной базы их подготовки, развитию способности адаптироваться и творчески развиваться в постоянно меняющихся современных условиях.

В настоящее время, насыщенное мобильными сервисами и информационно-коммуникационными технологиями, трудно представить процесс обучения без помощи мобильных устройств (смартфонов, ноутбуков, планшетов). Организация учебного процесса предполагает доступ учащихся к веб-сайтам, мобильным приложениям, образовательным ресурсам [1].

С целью формирования у студентов познавательного интереса к овладению знаниями по применению профессионально-творческих способностей в инженерной-педагогической деятельности в учебном процессе рекомендуется применять технологии активного обучения с использованием электронных средств обучения в виде QR-кодов.

Под QR-кодом понимают носитель данных, закодированных с помощью специальных сервисов в виде чёрно-белых или цветных квадратов, который хранит текстовую или графическую информацию объемом порядка трёх тысяч байт. QR-код в полной мере отвечает современным требованиям к получению и распространению информации, что делает этот процесс удобным и быстрым [2].

Расшифровать информацию из QR-кода легко сможет любой смартфон, достаточно лишь поднести к изображению кода камеру мобильного устройства с установленной программой. [3].

Для того чтобы использовать QR-код в учебном процессе, преподавателю нужно рассказать обучающимся о возможных видах учебной деятельности, ознакомить их с сервисами-генераторами и способами расшифровки QR-кода.

Внедрение обозначенных информационных средств обучения в образовательный процесс по учебным дисциплинам «Организация и управление строительного производства» и «Организация и управление предприятием (производством)» позволило активизировать изучение дисциплины студентами за счет расширения возможностей интерактивного изучения учебного материала.

Разработанные элементы электронной обучающей среды в виде QR-кодов, содержащих ссылки на учебные программы, видеоролики, компьютерные расчетные программы, ТНПА а также тестовые и индивидуальные задания, включены в ЭУМК по учебным дисциплинам.

Наиболее распространёнными являются следующие форматы данных:

- web-адреса: прочтение кода направляет пользователя на нужный интернет-ресурс;
- контактные данные: можно просканировать код и сохранить контактную информацию в адресной книге телефона или компьютера;
- адрес электронной почты;
- текст, который может выступать в роли информационной справки по определённой тематике.

В QR-коды можно помещать ссылки на мультимедийные источники и ресурсы, помогающие решить конкретную учебную задачу. Распечатки QR-кодов можно вклеивать в рабочие тетради обучающихся.

В учебных аудиториях и на информационных стендах можно размещать QR-коды, содержащие ссылки на Интернет-ресурсы, в качестве видео- или мультимедиа комментария к учебному материалу. Это позволит значительно обогатить информационное насыщение стендов аудиторий.

В форме QR-кодов можно представлять средства диагностики учебного процесса, выполненные в виде карточек с тестовыми или другими вариантами заданий.

Существует множество сервисов для генерирования QR-кодов. Вот некоторые из них [2]:

- сервис QR coder (<http://www.qrcoder.ru>);
- онлайн-конструктор для создания мобильных решений на базе QR-кодов Creambee (<http://creambee.ru/qr-code-generator>).

Примеры использования сервисов для генерирования QR-кодов приведены на рисунке 1.

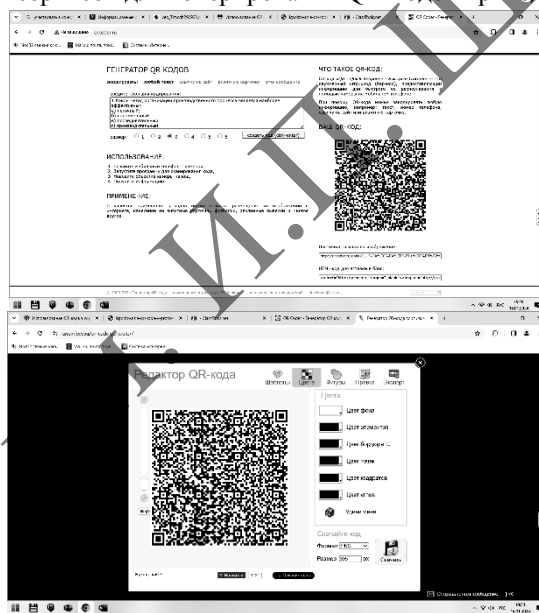


Рисунок 1 – QR-код онлайн-опроса

В качестве самостоятельной работы на практических занятиях использована не стандартная форма проведения занятия – онлайн-экскурсия, что позволило приблизить студентов к реальным условиям производства.

В качестве онлайн-объектов использованы видеоматериалы, демонстрирующие различные этапы процесса подготовки производства.

Предварительно просмотренные и отобранные видеоролики загружены в онлайн-генератор и легко конвертированы в QR-код для более быстрого доступа к просмотру, который на уроке преподаватель предлагает студентам. Обучающиеся получают доступ к онлайн-видео через свои телефоны, просто отсканировав код. Для современного студента использование цифровых технологий как в повседневной жизни, так и в стенах учреждения образования становится базовым навыком.

Для распознавания QR-кодов также разработано множество программ и различных сервисов. Распознавать коды можно с помощью камеры мобильного устройства и программы, установленной на него, или онлайн-сервиса и программы, в которую можно загрузить графическое изображение, содержащее код, или указать ссылку на страницу с кодом (Zxing Decoder Online, bcTester).

Программы и сервисы, перечисленные выше, распространяются и могут быть использованы бесплатно.

Таким образом, использование QR-кодов позволяет активизировать познавательную активность обучающихся и внедрять в образовательный процесс электронные средства обучения.

Список использованных источников

1. Бурлуцкая, Н. А. QR-коды как средство повышения мотивации обучения [Электронный ресурс] / Н. А. Бурлуцкая // Наука и перспективы. – 2016. – № 1. – Режим доступа: <http://nip.esrae.ru/9-36>. – Дата доступа: 16.12.2023.
2. Гребнева, Д. М., Чемоданова, Ю. С. Интерактивность в информационно-образовательной среде [Электронный ресурс] / Д. М. Гребнева // Наука и перспективы. – 2022. – № 1. – Режим доступа: nip.esrae.ru/42-302. – Дата доступа: 20.12.2023.
3. Логинова, А. В. Использование технологии мобильного обучения в образовательном процессе / А. В. Логинова // Молодой ученый. – 2015. – № 8. – С. 974–976.

УДК 378.091.5

С. Н. ЩУР

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ВУЗОВСКИЙ УКЛАД КАК ВЕДУЩЕЕ СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Изменения социально-экономических условий, демократизация и цифровизация общественных отношений, появление новых образовательных ориентиров, гуманизация системы образования вызывают необходимость изменения подготовки будущего учителя в вузе, ориентируясь не только на углубление его профессиональных знаний и практических умений, но и на формирования у него умений организации воспитательной работы в учебных заведениях, создания будущим педагогом условий для творческой самореализации личности обучающихся, возможности их нестандартно и критически мыслить, цивилизованно действовать в рамках дисциплинарной ответственности.

Проблема организации и поддержания дисциплины как педагогическая задача, которая требует своего решения и которая на протяжении веков вызывала столько споров и предлагала к реализации значительное количество мнений, актуальна и в современных образовательных реалиях.

Задаваясь вопросом, что есть дисциплина и что является её основанием в процессе подготовки педагогических кадров, можно отметить, что в педагогической литературе понятие «дисциплина» рассматривается исходя из различных подходов, и наиболее общая формулировка термина «дисциплина» трактуется как обязательное, для всех субъектов образовательного сообщества, подчинение правилам поведения в этом сообществе при личном уважении к друг другу, а также установленному порядку и традициям в учреждении образования. Своё видение этого понятия мы изложили в исследовании этого феномена [1, с. 102–109].

По мнению А. С. Макаренко, «дисциплина является не средством воспитания, а результатом воспитания, и как средство воспитания должна отличаться от режима». Режим в его понимании определялся как порядок, установленный в учреждении: «... это есть определенная система средств и методов, которые помогают воспитывать. Результатом же воспитания является именно дисциплина» [2, с. 134].

Отвечая на вопрос, что же является основанием дисциплины и сущностью его педагогического опыта, Антоном Семёновичем Макаренко отмечал: «Говоря просто, чтобы не зарываться в глубь психологических изысканий, основанием дисциплины является требование без теории. Если бы кто-нибудь спросил, как бы я мог в краткой формуле определить сущность моего педагогического опыта, я бы ответил, что как можно больше требования к человеку и как можно больше уважения к нему» [2, с. 148].

Ряд современных педагогов считает, что свобода и демократия не противоположность порядка и дисциплины в учебном заведении, а порядок более высокого уровня, основанный не на бездумном послушании, слепой исполнительности, – это сознательная дисциплина, организованность и ответственность студенческой молодёжи, а также её полноправное участие в делах студенческого и, в целом, вузовского сообщества. То есть дисциплина в образовательной среде соединяет в себе социальную ответственность и нравственную свободу личности студента, отражает гуманистическую направленность на человека как на высшую ценность, и благодаря воспитанию дисциплинированность становится новообразованием личности будущего педагога.

Однако, по нашему мнению, дисциплина формируется именно в студенческом коллективе, с учётом индивидуальных особенностей каждого студента и уважения к его личности. Как отмечал А. С. Макаренко, «не может быть, конечно, ни создан коллектив, ни создана дисциплина коллектива, если не будет требований к личности. Я являюсь сторонником требования последовательного, крайнего, определенного, без поправок и без смягчения» [2, с. 149].

В связи с вышеизложенным, подготовка будущего учителя к формированию школьной дисциплинированности служит важным условием совершенствования процесса подготовки студента в вузе к предстоящей самостоятельной педагогической деятельности.

Такая подготовка требует определённого теоретико-методологического подхода к своему осуществлению, который обеспечивал бы управляемость процессом подготовки будущего учителя (дисциплину) и предусматривал бы личностное включение (самодисциплину) будущего учителя в данную деятельность на базе получаемых и имеющихся знаний и практическом опыте. То есть дисциплина может подразделяться на внешнюю, опирающуюся

на правила и требования преподавателей, администрации университета, и внутреннюю, основанную на интериоризации студентами норм, превращения ими внешних реальных действий, социальных форм общения в устойчивые внутренние качества личности на основе ценностей, традиций, подходов и представлений, сформированных в образовательной среде учебного заведения.

Анализ педагогической практики показывает, что при формировании сознательной дисциплины у студенческой молодёжи, как одно из условий воспитания личности будущего педагога в коллективе, является индивидуальный подход к личности каждого обучающегося. Как отмечает в описании своего педагогического опыта Т. Ф. Кузина, «... индивидуальный подход в воспитании сознательной дисциплины заключается не только в умении педагога в каждом конкретном случае анализировать причины недисциплинированности, но и главным образом в организации определенной жизнедеятельности подростка, во включении его через цепочку последовательно создаваемых ситуаций в общественную жизнь коллектива и создании правильных отношений между учеником и коллективом в процессе различных видов общественно полезной и нравственно ценной деятельности» [3, с. 78].

Таким образом, можно констатировать, что формирование сознательной дисциплины при подготовке будущих учителей в условиях университетской среды будет протекать успешно:

– во-первых, в гуманистически ориентированной воспитательной среде учебного заведения, элементами которой являются упорядоченный учебный процесс, индивидуализированная университетская воспитательная система, атмосфера добропорядочных отношений в образовательном сообществе. Именно в такой среде обеспечивается панорама образцов поведения, которые в условиях совместной деятельности, проживания, свободного выбора способствуют их присвоению, переводу в индивидуальное достояние опыта личности, выступают теми внешними рамками, которые стимулируют поведение будущих педагогов в соответствии с нормами и правилами, традициями учебного заведения;

– во-вторых, эффективность формирования сознательной дисциплины у студенческой молодёжи обеспечивается педагогически целесообразным, компетентным использованием в их обучении и воспитании социальных проб и ситуаций, позволяющих приобрести опыт сознательной регуляции своих действий и поступков (самовоспитание, самодисциплина), адекватно оценивать действия и поступки окружающих;

– в-третьих, специфика университетской среды для будущих педагогов, содержание осваиваемого ими образования, жизненного статуса (еще не педагог, но уже и не просто обучающийся, а субъект университетского сообщества) в вопросах формирования опыта дисциплинированного поведения, последовательного или одновременного применения таких специфических методов педагогического воздействия на личность, как актуализация, репродуцирование, проектирование, реальное воплощение.

Результатом комплекса мер по формированию у будущих педагогов дисциплины является формирование у них особой черты личности – дисциплинированности, признаки которой проявляются в исполнительности, организованности в обучении, умении управлять своими потребностями и интересами, развитом чувстве долга, готовности подчинить ему свои личные интересы, умения сочетать свободу личного выбора с дисциплиной принятия ответственного решения.

Список использованных источников

1. Щур, С. Н. Психолого-педагогические подходы к пониманию сущности дисциплины: исторический аспект и современное состояние / С. Н. Щур // Весн. Мазырк. дзярж. пед. ун-та. – 2019. – № 2 (54). – С. 102–109.
2. Макаренко, А. С. Проблемы школьного советского воспитания / А. С. Макаренко // Собр. соч. : в 7 т. – М., 1958. – Т. V. – С. 103–224.
3. Кузина, Т. Ф. Из опыта индивидуального подхода по преодолению недисциплинированности школьников подростков / Т. Ф. Кузина // Воспитание сознательной дисциплины и культуры поведения школьников : из опыта работы / сост. Ф. А. Бобков ; под ред. И. С. Марьенко. – М. : Просвещение, 1982. – С. 65–78.



Актуальные проблемы научных исследований в области физики, математики и информатики

UDC 004.852

A. D. MADAMINJONOV¹, A. E. RASHIDOV²

¹Namangan state university, Namangan, Uzbekistan

²Samarkand state university, Samarkand, Uzbekistan

USE OF OPTIMIZERS IN MODELS

Introduction. It is well known that Optimizers help to improve the performance of models during training. Optimizers are important in deep learning to efficiently handle complex parameter spaces, speed up convergence, solve problems such as vanishing gradients, and ensure that deep neural networks generalize well to unseen data. They have a significant impact on the effectiveness and efficiency of training deep learning models [1-6].

In this study, we investigated the effect of different optimizers on the accuracy of our preprocessed image data model.

Mehmood F., Ahmad, S., and Whangbo, T. K.'s article "Efficient Optimization Techniques for Training Deep Neural Networks" also provides a lot of useful information about optimizers. In this study, the main task was to improve the optimization technique for training deep neural networks. Deep learning has played a major role in computer vision tasks such as image classification, natural language processing, and object recognition. In deep neural network training, optimizers have been shown to be important in increasing accuracy and reducing training time. Optimizers are algorithms used to improve the efficiency of the model or minimize the loss function. Recent research suggests many state-of-the-art optimizers to support neural network training. Each optimizer has its advantages and disadvantages. This study focuses on various optimization methods and aims to introduce an optimization method to improve the accuracy of deep neural networks. The study experimented with CIFAR-10 and CIFAR-100 datasets using VGG16, ResNet and DenseNet models. The study made some changes to the Adam optimizer in the algorithm by minimizing the cyclic path, removing the extra hyperparameter, and changing the position of epsilon. The researchers used SGD, Adam and RMSProp optimizers and compared the training and testing accuracy with the proposed optimization method. They concluded that the proposed methodology outperforms current state-of-the-art optimizers with marginally improved accuracy. The proposed optimizer achieved 97.98% accuracy in training and 95.95% accuracy in testing. They also observed that the training accuracy of the proposed optimization method was slightly lower than that of the RMSProp optimizer when using the VGG16 model. To conclude, the overall results show that the proposed method is effective in achieving accuracy and works well with the current architecture [5, 11].

Deep learning is a sub-field of machine learning that is used to perform complex tasks such as speech recognition, text classification, etc. A deep learning model consists of activation function, input, hidden, output layers, loss function, etc. All known deep learning algorithms attempt to summarize data using an algorithm and make predictions based on unseen data. We need an algorithm that compares input instances to outputs along with an optimization algorithm. The optimization algorithm finds the value of the parameters (weights) that minimizes the error when comparing the inputs to the outputs. This article provides an overview of such optimization algorithms or optimizers in deep learning [1].

In deep learning, optimizers are algorithms that adjust model parameters during training to minimize the loss function. They allow neural networks to learn from data by iteratively updating weights and uncertainties. Common

optimizers include Stochastic Gradient Descent (SGD), Adam, and RMSprop. Each optimizer has specific update rules, learning rate, and momentum to find optimal model parameters to improve performance [7].

Epoch - How many times the algorithm runs on the entire training data set

A sample is a single row of a data set. Batch refers to the number of samples to be taken to update the model parameters. Learning rate is a parameter that tells the model how many model weights to update. Loss function - a cost function is used to calculate the cost, which is the difference between the estimated value and the actual value. Weights/bias - Learned parameters in the model that control the signal between two neurons.

Gradient Descent. Gradient descent is an optimization algorithm based on a convex function that iteratively changes its parameters to reduce a given function to a local minimum. Gradient descent moves in the opposite direction to the steepest ascent, iteratively decreasing the loss function. Finding minima is a process that depends on the derivatives of the loss function. Memory-intensive and process-slowng parameters require the use of the entire training set to compute the gradient of the cost function.

Stochastic gradient descent SGD is an iterative method for optimizing an objective function with suitable smoothness properties (differentiable or subdifferentiable). This can be viewed as a stochastic approximation of gradient descent optimization, as it replaces the true gradient with its estimate. It reduces computational complexity, especially in high-dimensional optimization problems, and achieves faster iterations at the cost of lower convergence rates [8, 9].

Mini-batch gradient descent is a variation of the gradient descent algorithm that divides the training data set into small chunks that are used to calculate model error and update model coefficients [10]. Small-batch gradient descent seeks to find a balance between the robustness of stochastic gradient descent and the efficiency of batch gradient descent. It is one of the most common implementations of gradient descent used in the field of deep learning [6].

Momentum SGD is a stochastic optimization method that adds a momentum term to regular stochastic gradient descent. Momentum simulates the inertia of an object as it moves, meaning that the previous update direction is somewhat preserved during the update, while the current update gradient is used to adjust the final update direction. So we can increase stability to some extent to learn faster and also get rid of local optimization [12, 13]. The learning rate is constant in all algorithms, and the intuition behind AdaGrad is that we can use different learning rates for each hidden layer and for each neuron based on different iterations. RMS-Prop is a special version of Adagrad where the learning rate is an exponential average of the gradients instead of the sum of the squared gradients. RMS-Prop essentially combines momentum with AdaGrad.

Adadelata is an enhanced version of Adagrad that attempts to reduce Adagrad's monotonically learning rate and overcome the decreasing learning rate problem. Adadelata takes the ratio of the running average of previous time steps to the current gradient.

The Adam optimizer is one of the most popular gradient descent optimization algorithms. This is a method that calculates the adaptive learning rate for each parameter. It preserves the decaying average of past gradients similar to momentum, the decaying average of past squared gradients similar to RMS-Prop and Adadelata, in short it combines the advantages of both methods.

Conclusion

In conclusion, among the optimizers that are of major importance in deep learning, currently Adam optimizer shows the best accuracy in satisfactory time, RMSprop can show accuracy similar to Adam's accuracy, but requires much more computation time. The SGD algorithm takes the least amount of time to train and is one of the best performing optimizers. But to achieve the accuracy of Adam's optimizer, SGD requires more iterations and hence the computation time increases. Pulsed SGD has an unexpectedly large computational time and shows almost the same accuracy as SGD. This means that the obtained momentum value should be optimized. We can get these insights through the results obtained in the table below.

Epoch	SGD	Ada_Grad	RMS Prop	AdaDelta	Adam
Epoch100	0.52	0.96	0.94	0.97	0.96
Epoch200	0.87	0.98	0.94	0.97	0.97
Epoch300	0.92	0.98	0.95	0.98	0.97
Epoch400	0.94	0.98	0.95	0.98	0.98
Epoch500	0.95	0.98	0.96	0.98	0.98
Epoch600	0.96	0.98	0.94	0.98	0.98
Epoch700	0.96	0.98	0.97	0.98	0.98
Epoch800	0.96	0.98	0.95	0.98	0.98
Epoch900	0.97	0.98	0.96	0.98	0.98
Epoch1000	0.97	0.98	0.97	0.98	0.98

References

1. Gupta, A. (2023, September 13). A comprehensive guide on optimizers in deep learning. Analytics Vidhya. <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/10/a-comprehensive-guide-on-deep-learning-optimizers/>.
2. Axatov A.R., Rashidov A.E. "Improving the efficiency of intellectual analysis using the correlation coefficient" "Raqamli ta'lim texnologiyalari: amaliyot, tajriba, muammo va istiqbollari" mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani, 2023, 4-5 – iyul, 213–216-bet.
3. Akhatov A., Rashidov A., Renavikar A. "Optimization of the database structure based on Machine Learning algorithms in case of increased data flow" International Conference on Artificial Intelligence, Blockchain, Computing and Security (ICABCS 2023), February 24–25, 2023, 675–681.
4. Musstafa. (2022, February 12). Optimizers in Deep Learning – MLearning.ai – medium. Medium. <https://medium.com/mllearning-ai/optimizers-in-deep-learning-7bf81fed78a0>.
5. Axatov A.R., Rashidov A.E., Nazarov F.M., Renavikar A. "Optimization of the number of databases in the Big Data processing" Проблемы информатики, № 1 (58), 2023, DOI: 10.24412/2073-0667-2023-1-33-47.
6. Brownlee, J. (2019, August 19). A gentle introduction to Mini-Batch Gradient descent and how to configure batch size. MachineLearningMastery.com. <https://machinelearningmastery.com/gentle-introduction-mini-batch-gradient-descent-configure-batch-size/>.
7. Bushaev, V. (2018, June 21). Stochastic Gradient Descent with momentum - Towards Data Science. Medium. <https://towardsdatascience.com/stochastic-gradient-descent-with-momentum-a84097641a5d>.
8. Axatov A.R., Rashidov A.E., Nazarov F.M. "Real-Time Big Data Processing Based on a Distributed Computing Mechanism in a Single Server" Stochastic Processes and Their Applications in Artificial Intelligence. IGI Global, May, 2023, DOI: 10.4018/978-1-6684-7679-6.ch009.
9. Stochastic gradient descent / https://en.wikipedia.org/wiki/Stochastic_gradient_descent.
10. Rashidov A., Akhatov, F.Nazarov "The Same Size Distribution of Data Based on Unsupervised Clustering Algorithms" ICAILE 2023: Advances in Artificial Systems for Logistics Engineering III. (LNDECT, volume 180), 437–447 p, doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-36115-9_40.
11. Mehmood, F., Ahmad, S., & Whangbo, T. K. (2023). An efficient optimization technique for training deep neural networks. Mathematics, 11(6), 1360. <https://doi.org/10.3390/math11061360>
12. A.R.Akhatov, Rashidov A.E. "Machine Learning asosida taqsimlangan ma'lumotlar bazasi sonini optimallashtirish" "Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari" Xalqaro ilmiy texnik konferensiya, 2022, 14–15 oktabr, 110–112
13. A. Rashidov, A. Akhatov, I. Aminov, D. Mardonov "Distribution of data flows in distributed systems using hierarchical clustering" International conference on Artificial Intelligence and Information Technologies (ICAIT 2023), Samarkand 2023, November 3–4.

UDC 004.852

A. D. MADAMINJONOV

Namangan state university, Namangan, Uzbekistan

ANALYSIS OF METHODS AND ALGORITHMS OF DETERMINING PERSONAL CHARACTERISTICS

Introduction. With the continuous development of computer technology, human dependence on network technology has increased, which has increased the importance of security issues. User authentication is an important tool to protect against security vulnerabilities and attacks. Different authentication methods (fingerprint scanning, voice recognition, methods such as SMS, one-time passwords and facial recognition) are used. Face recognition is one of the important applications for processing still images and videos. Creating an automated system equivalent to human face recognition is a complex process [1].

There are many ways to detect a face. Viola-Jones algorithm, knowledge or rule-based, feature-based, template matching, appearance-based, convolutional neural network-based unified gravity detector, etc. [3]. Under ideal conditions, facial recognition systems can have near-perfect accuracy. Using facial recognition algorithms (such as a searchable person's photo or passport photo) can achieve 99.97% accuracy in standard situations. This can be compared to Iris scanners. This type of facial verification has become so reliable that even banks are using this system to log users into their accounts.

However, this level of accuracy is only possible under ideal conditions where there is consistency in lighting and positioning and the subjects' facial features are clear and unobstructed. In the real world, the level of accuracy is much lower. For example, FRVT found that one leading algorithm had an error rate of less than 0.1% compared to a human image in high-quality search, images of individuals taken "in the wild" where the subject may not be looking directly or increased to 9.3% when matched instead. The camera can be obscured by objects or shadows, which is

another factor that seriously affects the error rate, as changes in the subjects' faces over time can make it difficult to match pictures taken over many years. [4].

New systems have been developed while humans are reaching a high level of object recognition. Work is being carried out to determine the unique characteristics of a person through modern technologies.

Human facial expressions are important to convey more information visually. Facial expression recognition is important in the field of human-machine interaction. Automated facial recognition systems have many applications, including understanding human behavior, diagnosing mental disorders, and synthetic human expression. Facial expression recognition by high-speed computers is still a challenging task.

Human characteristics are many and complex. Here are some features: anger, disgust, fear, happiness, neutral, sad, surprised [5].

Emotion sensing technology brings to life a new design approach that involves more complex tasks than creating visual design. It combines the observation and analysis of behavioral patterns, the measurement of movements, the recording of facial expressions, voice intonation and body language, and more.

Technology that focuses on emotions

Skin conductance sensors are widely used by psychologists and therapists in clinics, hospitals, etc. The Internet of Things (IoT) is also introducing sensory ingredients into wristbands. The sensor technology allows the collection of heart rate, blood pressure and temperature data to determine a person's emotional state.

Such sensory-based sensors have a wide range of applications and are relatively inexpensive and easy to use. Smart watches and health wearables have already laid the groundwork for this technology to help manage daily tasks while preventing potential health problems and other issues. With the help of such modern smart devices, users can monitor and evaluate their physical condition, learn how to react to stressful situations, and learn how to better manage stress and anxiety. [6].

These devices instruct users to perform mind control techniques or breathing exercises, or play soothing music to calm them down. Emotion sensing technology and software supported by emotional artificial intelligence (AI) can detect not only skin conductance, breathing and heart rate, but also eye movements, facial expressions, voice can read and analyze changes etc. These do not require the installation of expensive equipment, but require some recognition software or additional codes for computers or smartphones.

Expected benefits

While the applications and benefits of emotion sensing technology are only limited by our imaginations, there are some clear advantages.

Emotion sensing technologies can help employees make better decisions, improve focus and performance in the workplace, manage stress, and adopt healthier and more productive work styles.

Emotion sensing technology also allows companies to create deeper emotional connections with their consumers through virtual assistants. Data collected through such devices helps companies understand how internal and external environmental factors affect their employees. As a result, companies can redesign processes accordingly to help better engage and retain their employees more effectively [6].

Emotion detection through wearables can help monitor the wearer's mental state and other health conditions.

Mood sensor technology can help children or the elderly in need of care receive timely help and support from family members or caregivers, who can then alert doctors.

Emotion-sensing smart home devices can provide entertainment (music, video, TV shows or images) that matches the user's current state of mind.

A refrigerator with a built-in emotion sensor can interpret a person's mood and suggest suitable food products for the user to consume.

Similarly, video games can use emotion-based biofeedback technology to adjust gameplay and difficulty based on the player's emotional state.

In the future

A variety of industries, including medicine, advertising, robotics, virtual reality, gaming, education, working conditions and safety, automotive, home appliances, and more, will benefit significantly from the use of emotion sensing technology.

Due to advances in computer vision, the field of emotion sensing technology is developing in human emotion understanding, speech recognition, deep learning, and related technologies. Every year we see new mood sensor technologies being created. While most existing emotion sensing inventions are based on the use of on-body devices or voice/face recognition software, research and development is increasingly focused on sensing technology that can measure emotion in a non-contact manner.

References

1. Bushaev, V. (2018, June 21). Stochastic Gradient Descent with momentum – Towards Data Science. Medium. <https://towardsdatascience.com/stochastic-gradient-descent-with-momentum-a84097641a5d>.
2. Axatov A. R., Rashidov A.E., Nazarov F. M. Real-Time Big Data Processing Based on a Distributed Computing Mechanism in a Single Server / Stochastic Processes and Their Applications in Artificial Intelligence. IGI Global, May, 2023, DOI: 10.4018/978-1-6684-7679-6.ch009.

3. Rashidov A., A. Akhatov, F. Nazarov. The Same Size Distribution of Data Based on Unsupervised Clustering Algorithms / ICAILE 2023: Advances in Artificial Systems for Logistics Engineering III. (LNDECT, volume 180), pp. 437–447, doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-36115-9_40.
4. Mehmood, F., Ahmad, S., & Whangbo, T. K. (2023). An efficient optimization technique for training deep neural networks. *Mathematics*, 11(6), 1360. <https://doi.org/10.3390/math11061360>
5. A. R. Akhatov, Rashidov A.E. Machine Learning asosida taqsimlangan ma’lu.motlar bazasi sonini optimallashtirish / Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari / Xalqaro ilmiy texnik konferensiya, 2022, 14–15 oktabr, pp. 110–112.
6. A. Rashidov, A. Akhatov, I. Aminov, D. Mardonov. Distribution of data flows in distributed systems using hierarchical clustering / International conference.
7. Gupta, A. A comprehensive guide on optimizers in deep learning. *Analytics Vidhya*. 2023, September 13.
8. Axatov A.R., Rashidov A.E. Improving the efficiency of intellectual analysis using the correlation coefficient / Raqamli ta’lim texnologiyalari: amaliyot, tajriba, muammo va istiqbollari” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani, 2023, 4–5 – iyul, 213–216-bet.
9. Akhatov A., Rashidov A., Renavikar A. Optimization of the database structure based on Machine Learning algorithms in case of increased data flow / International Conference on Artificial Intelligence, Blockchain, Computing and Security (ICABCS 2023), February 24–25, 2023, pp. 675–681.
10. Musstafa. Optimizers in Deep Learning – MLearning.ai – medium. Medium. 2022, February 1.
11. Axatov A. R., Rashidov A. E., Nazarov F. M., Renavikar A. Optimization of the number of databases in the Big Data processing / Проблемы информатики, № 1 (58), 2023, DOI: 10.24412/2073-0667-2023-1-33-47.
12. Brownlee, J. (2019, August 19). A gentle introduction to Mini-Batch Gradient descent and how to configure batch size. *MachineLearningMastery.com*. <https://machinelearningmastery.com/gentle-introduction-mini-batch-gradient-descent-configure-batch-size/>.

UDC 004.272.2

A. E. RASHIDOV

Samarkand state university, Samarkand, Uzbekistan

THE TECHNICAL ARCHITECTURE OF PARALLEL COMPUTING FOR BIG DATA PROCESSING

Introduction. Today, the activity of any field is closely related to the information within the field. Also, this information is considered as the most important tool in the development of the industry [1-4]. Digitization of information, the sharp increase in digital technologies leads to the creation of big data in the fields. For this reason, one of the current research topics of technical sciences in the world is the development of effective approaches to Big Data, its storage and processing [5,6]. Today, several approaches are proposed for processing, storing and processing big data [6-13]. These approaches have their own advantages and disadvantages, and one of the most widely used approaches today is parallel computing approaches. There are several architectures of the parallel computing approach, and the selection of a suitable architecture for big data was also considered an important research stage [14-17]. This process will be considered during the research.

Methods. Ideally, a computing machine storing big data is a single superfast processor with unlimited disk space, unlimited RAM, unlimited bandwidth, and low cost [18]. With this type of calculator, you don't have to worry about increasing speed and scaling. However, technology has not yet reached this level. Therefore, it is appropriate to use a parallel computing approach in storing and processing big data. It is important to determine how efficiently you can build a multi-processor database system. There are three types of architectures to use when building a parallel database system from the technical side.

Shared-Memory Architecture. In this architecture, several processors shared the main (RAM) memory space. Shared-Memory Architecture has the following advantages [18]:

1. Global shared (operational) memory.
2. Data access is very easy for each processor through a common network bus (Bus topology).

Along with the above advantages, this architecture has the following disadvantages:

1. Lack of scalability for both memory and processors as a whole system [19]. It's difficult to increase scalability without increasing the number of processors or memory for future expansion.
2. Simply adding processors increases internal network traffic. It also increases the difficulty of managing memory and processors.
3. Developers must take responsibility for managing synchronization of memory accesses.

Shared-disk architecture. Each processor in this architecture has its own private (RAM) memory, but each processor has access to all disks through the interconnect network. Shared-disk architecture has the following advantages [18]:

1. With high availability, all data on the disks is accessible even if some of the processor nodes are idle.
2. Compared to a shared RAM architecture, a shared disk database system is much easier to add more processors without slowing down the performance of the entire system.

This Shared-disk architecture also has its drawbacks. They are as follows:

1. Interconnection network bandwidth is a limitation to system scalability. When processors or nodes exceed the maximum system request limit, they cause overload.
2. It is difficult to configure the workload for each processor to send requests at the same time. For this, it is necessary to organize high synchronization.

Shared-nothing architecture. In this architecture, each processor or node has its own (RAM) memory and a disk that stores processing data. In this case, each processor can be said to be one server. Servers are connected to each other through a network connection. In such an architecture, big data is shared between each server. Currently, Shared-nothing architecture is very common in many frameworks produced by large-scale data processing, such as Hadoop and massively parallel databases. Shared-nothing architecture can be scaled to thousands of processors [19]. The growth of the whole system is practically unlimited, which means that it provides scalability. At the same time, it also has high fault tolerance, if one processor or node fails, the other processor will continue to work [20]. This type of architecture seems more complex compared to shared disk storage and shared disk in big data areas, but it still has some disadvantages:

1. Since each processor has a single separate partition and its own (hard) disk, more coordination is required for these processors. While this architecture provides unlimited scalability, that doesn't mean it's easy to add more CPUs or nodes. The system needs to be reconfigured, which creates additional work.
2. Each processor can only work on its own disk. If one processor goes down, the other processor cannot access the data on the idle processor unless there is a backup node.
3. Each processor is connected through an interconnection network. If the network speed is slow, it will be difficult to achieve the desired performance, so this architecture requires a high-speed network.

Results.

Summarizing the results of the research, the result shown in Table 1 is obtained.

Table 1 – Comparison of the architectures considered above

Architecture	Advantage	Drawback
Shared-Memory	Access to information is easy	Lack of system expandability
	Memory is shared between processors	Adding a processor increases internal network traffic.
		The programmer must take care of synchronization management when accessing memory.
Shared-disk	High data availability	Network bandwidth limits system scalability
	Provide additional growth	It is difficult to configure the workload for the control processor requests at the same time
Shared-Nothing	Ensuring unlimited growth	More coordination is required between processors
	Fault tolerance	If one processor is down, there is no backup node, and the data on it cannot be accessed.
		A high-speed network is required

In Table 1 compares the advantages and disadvantages of the three architectures discussed above. Neither shared memory architectures nor shared disk architectures scale very well in data-intensive applications. In addition, when the number of processors and memory exceeds a certain level, it is very difficult to manage them. Network bandwidth can be another limitation that prevents shared memory architectures and shared disk architectures from performing well in big data applications. A network must have enough bandwidth to run efficiently for thousands of processors. It is possible to build such a network, but it is expensive. From the above, it can be concluded that the most effective architecture for storing, processing and analyzing Big data is the shared-nothing architecture. One of the most important reasons is that there are now more high-performance and low-cost commodity components that are vastly improved over twenty years ago. Another reason is that with high scalability and fault tolerance, the shared-nothing architecture can be applied to database applications that can handle the large-scale data problem.

Conclusion

Today, storing, processing and analyzing big data is one of the most important research topics. That's why a lot of research is being done on big data processing. One such research work is the approach of processing big data based on parallel computing approaches. It is known that parallel computing systems have several architectures, and it is very important to choose a suitable architecture for big data. This issue was considered in the article, and Shared-Memory, Shared-disk, and Shared-nothing architectures for big data processing were reviewed. The research revealed that the best architecture for big data is the Shared-nothing architecture.

References

1. Akhatov A. & Rashidov A. Big Data va unig turli sohalardagi tadbiri / Descendants of Muhammad Al-Khwarizmi, 2021, № 4 (18), pp.135–44.
2. C. Snijders, U. Matzat, and D. Reips. Big data: Big gaps of knowledge in the field of internet science / International Journal of Internet Science, vol. 7, 2012 pp. 1–5.
3. Akhatov A. R., Rashidov A. E., Eshtemirov B. Sh. Determining the level of environmental pollution using big data-based analysis / «Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли. Проблемы устойчивого развития территорий» 10-летию ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» 09-10 декабря 2021 г., 358–360.
4. T. H. Davenport and J. Duche Big Data in Big Companies / SAS Institute, Inc., 2013.
5. Axatov A.R., Rashidov A.E., Nazarov F.M. Суғурга соҳасида Big Data типидagi маълумотлар ва уларнинг хусусиятлари / Yangi O‘zbekistonda islohotlarni amalga oshirishda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish / Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya Andijon mashinasozlik instituti, 2021-yil 27–29-oktabr, 605–608.
6. Axatov A.R., Rashidov A.E., Xurramov L.Y. Big Data, characteristics of big data. Use of big data in control of complex processes / Global science and innovations 2021: Central Asia / № 3 (14) 27, 10.2021, pp. 94–98.
7. K. H. Lee, Y. J. Lee, H. Choi, Y. D. Chung, and B. Moon, // Parallel data processing with MapReduce: A survey, ACM SIGMOD Record, vol. 40, no. 4, pp. 11–20, 2011.
8. A. R. Akhatov, Rashidov A. E. Big data sinfidagi ma’lumotlar va ularni qayta ishlash yondashuvlari / Fan, ta’lim va ishlab chiqarish integratsiyasida raqamli iqtisodiyot istiqbollari” Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman, 2021-yil 5–6-may, pp. 177–181.
9. Rashidov A., Akhatov A., Nazarov F. Real-Time Big Data Processing Based on a Distributed Computing Mechanism in a Single Server /Stochastic Processes and Their Applications in Artificial Intelligence, pp. 121-138 DOI: 10.4018/978-1-6684-7679-6.
10. Akhatov A., Renavikar A., Rashidov A. & Nazarov F. Development of the Big Data processing architecture based on distributed computing systems / Informatika va energetika muammolari O‘zbekiston jurnali, № (1) 2022, pp. 71-79.
11. Rashidov A.E. Katta hajimdagi ma’lumotlarni qayta ishlash uchun taqsimlangan hisoblash tizimining o‘zaro bog‘lanish sxemasini tanlash / Fan, ta’lim va texnikani innovatsion rivojlantirish masalalari / Xalqaro ilmiy-amaliy onlayn anjuman, 2022-yil 12-aprel, pp. 88-90.
12. Rashidov A. Real vaqtda katta hajimdagi ma’lumotlarni yagona serverda qayta ishlash arxitekturasini / Fan, ta’lim va ishlab chiqarishni rivojlanishida yosh olimlarning o‘rni, 2022.09.30, pp. 74-76.
13. Akhatov A., Renavikar A., Rashidov A., Nazarov F. Optimization of the number of databases in the Big Data processing / Проблемы информатики, № 1(58) 2023, DOI: 10.24412/2073-0667-2023-1-33-47.
14. A. Grama, A. Gupta, V. Kumar, and A. Gupta, // Introduction to Parallel Computing // (2nd Edition). Boston: Pearson, 2003.
15. Nazarov F.M., Axatov A.R., Rashidov A.E. Increasing data reliability by using Bigdata parallelization mechanisms / International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2021, 2021-yil 3-5-noyabr, DOI: 10.1109/ICISCT52966.2021.9670387.
16. G. Bell, J. Gray, and A. Szalay. Petascale computational systems / Computer, vol. 39, no. 1, pp. 110–112, Jan 2006.
17. Akhatov Akmal, Rashidov Akbar, Nazarov Fayzullo. The Same Size Distribution of Data Based on Unsupervised Clustering Algorithms / ICAILE2023: The 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Logistics Engineering, March 11–12, 2023, Wuhan, China.
18. Luo Cheng. Survey of Parallel Processing on Big Data (2017). Culminating Projects in Computer Science and Information Technology.
19. D. Dewitt and J. Gray. Parallel database system: The future of high performance database systems / Communications of the ACM, vol. 35, no. 6, pp. 85–98, June 1992.
20. A.R. Akhatov, A.E. Rashidov, F.M. Nazarov. Increasing data reliability in big data systems // Scientific Journal of Samarkand State University 2021, № 5, pp. 106–14.

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
СВЕТОВЫХ ВОЛН ПРИ ИХ ДИФРАКЦИИ
НА ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СМЕШАННОЙ ГОЛОГРАММЕ**

Проанализируем закономерности изменения энергетических и поляризационных характеристик световых волн при их дифракции на отражательной смешанной голограмме, сформированной в оптически активном фоторефрактивном кристалле ВТО среза (001). Выясним, при каких азимутах линейной поляризации опорной Ψ_{R0} и предметной Ψ_{S0} световых волн на входе в кристалл в результате их одновременной дифракции на отражательной смешанной голограмме на выходе из кристалла предметная волна имеет наибольшую относительную интенсивность.

На рисунке 1 представлены зависимости максимальных γ^{\max} и минимальных γ^{\min} значений относительной интенсивности предметной волны от толщины d кристалла ВТО среза (001), рассчитанные применительно к дифракции на фазовой (кривые 3, 5) и на смешанной голограмме (кривые 1, 2, 4, 6).

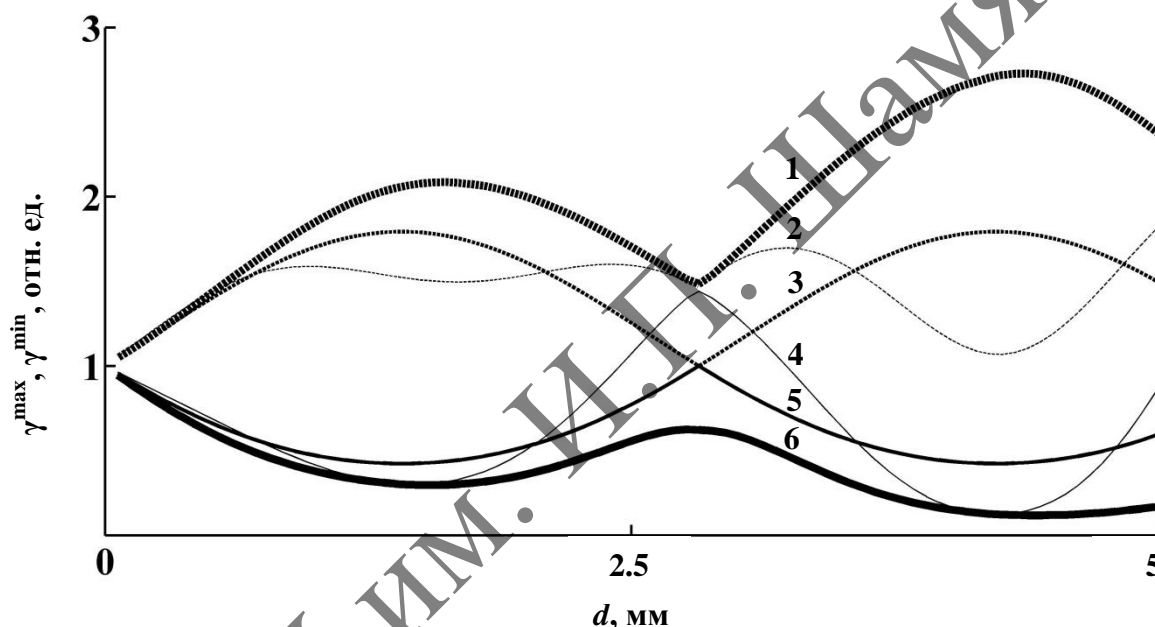


Рисунок 1 – Зависимости максимальных γ^{\max} и минимальных γ^{\min} значений относительной интенсивности предметной волны от толщины d кристалла ВТО среза (001)

Расчет зависимостей 3 и 5 производился с учетом поляризационного условия [1], в котором установлена следующая взаимосвязь между азимутами линейной поляризации взаимодействующих волн: $\Psi_{R0} = -\Psi_{S0} + \rho d$. Как установлено при анализе результатов численных расчетов, при выполнении этого поляризационного условия видимость интерференционной картины и относительная интенсивность предметной волны достигают наибольших значений. Таким образом, зависимости 3 и 5 являются огибающими, проведенными соответственно через точки максимальных и минимальных значений относительной интенсивности предметной волны, выделенные на зависимостях этой величины от толщины кристаллической пластинки, в которой сформирована фазовая отражательная голограмма.

На рисунке 1 зависимости 2 и 4 рассчитаны с учетом поляризационного условия для смешанной голограммы, а зависимости 1 и 6 получены в результате перебора всех возможных значений Ψ_{R0} и Ψ_{S0} .

- 1 и 6 – $\gamma^{\max}(d)$ и $\gamma^{\min}(d)$, смешанная голограмма;
- 3 и 5 – $\gamma^{\max}(d)$ и $\gamma^{\min}(d)$, фазовая голограмма;
- 2 и 4 – $\gamma^{\max}(d)$ и $\gamma^{\min}(d)$, рассчитанные для смешанной голограммы с учетом поляризационного условия $\Psi_{R0} = -\Psi_{S0} + \rho d$

Как видно при сравнении этих зависимостей, относительная интенсивность предметной волны, полученная с использованием записанного выше поляризационного условия, оказывается меньше наибольшего значения $\gamma^{\max}(d)$ относительной интенсивности предметной волны. Следовательно, при дифракции на смешанной голограмме это поляризационное условие не выполняется. Такой же вывод сделан и в результате анализа зависимости $\gamma^{\min}(d)$: при использовании поляризационного условия не обеспечивается правильное определение минимально возможных значений относительной интенсивности предметной волны.

В результате выявлено, что для смешанной голограммы поляризационное условие по выбору входных азимутов предметной и опорной волн не выполняется – каждому значению толщины кристалла соответствуют конкретные совокупности пар значений Ψ_{R0} и Ψ_{S0} , при которых достигаются экстремальные значения интенсивности предметной волны.

Список использованных источников

1. Mallick, S. Polarization properties of self-diffraction in sillenite crystals: reflection volume gratings / S. Mallick, M. Miteva, L. Nikolova // J. Opt. Soc. Am. B. – 1997. – Vol. 14, № 5. – P. 1179–1186.

УДК 551.582.2

М. А. АМАНОВА¹, М. Н. ХОДЖАБЕРДИЕВА²

¹ Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

² Туркменский национальный институт мировых языков им. Довлетмаммеда Азади

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ

В качестве исходных материалов были получены ежемесячные суммы атмосферных осадков за период 1938–2021 годы.

Выпадение осадков носит дискретный характер, то есть между границами выпадения осадков имеются и неорошаемые участки. Поэтому в расчетах необходимо брать средний период (100 лет), в течение которого формируется непрерывное распределение осадков на орошаемых и неорошаемых территориях [1, 2].

Основные осадки выпадают в виде дождя, снега и льда. На количество осадков влияют рельеф и высота над уровнем моря, наличие лесов, водоемов и другие факторы.

Измеренное количество осадков может иметь систематические ошибки из-за упущения ветра, испарения и других причин.

Существует несколько методов определения фактического количества осадков. Для измерения количества жидких и твердых осадков метеорологические станции используют осадкомер Третьякова, пловниограф, полевой дождемер. С техническим переоснащением гидрометеорологической службы для измерения высоты стали использовать радиолокационную аппаратуру.

Один из способов теоретического определения нормы осадков показан в выражении 1:

$$\sum_{n=1}^{100} \frac{n_i}{100} = \frac{1}{100} (n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_{100}) \quad (1),$$

где

$$n_i = \{n_1, n_2, n_3, \dots, n_{100}\}$$

n_i – ежегодный объем осадков

$$n_1 = x \text{ год};$$

$$n_2 = (x + 1) \text{ год};$$

$$n_3 = (x + 2) \text{ год};$$

...

$$n_{100} = (x + 99) \text{ год}.$$

Теоретическое определение количества осадков вероятностным методом, разработанным в данном исследовании, показано в выражении 2.

Для прогнозирования риска будущих лет по месяцам основываются на данных событий прошлых лет. Для прогнозирования ежемесячных осадков будущих лет с использованием метода заданной вероятности используем следующую формулу:

$$P(A) = A/B \quad (2),$$

где A – количество необходимых нам событий; B – общее количество событий.

Принимая формулу 2 как функцию, ее можно записать в следующем виде:

$$0 \leq f(x) = x/B \leq 1,$$

где x – количество необходимых нам событий; B – общее количество событий.

Согласно вероятностному методу события разбиваются на определенные пределы. А именно количество осадков в предыдущие годы:

0–10 мм; 11–20 мм; 21–30 мм;
31–40 мм; 41–50 мм; 51–60 мм;
61–70 мм; 71–80 мм; 81–90 мм; 91–100 мм.

При прогнозировании подсчитываются события, соответствующие каждому пределу, затем x в функции заменяется на количество событий в пределе и делится на общее количество событий. Полученные результаты анализируются, выбирается значение функции, наиболее близкое к 1, и прогнозируются количество осадков будущих лет в соответствующих пределах.

Норма количества атмосферных осадков, определенная вероятностным методом, за 2022–2032 годы представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Норма количества осадков для 2022–2032 годов

Годы	2022–2032 гг.	2022–032 гг.	2022–2032 гг.	2022–2032 гг.
Месяц	Февраль	Май	Август	Ноябрь
Прогнозирование включает в себя статистический анализ данных и использование формулы 2 для выбора вероятности событий, наиболее близкой к 1	0,261904762	0,357142857	1	0,380952381
Количества осадков в ближайшие 10 лет, мм	0-10	0-10	0-10	0-10

Таким образом, было определено, что количество осадков, рассчитанное вероятностным методом, является более точным, чем результаты, рассчитанные другими методами.

В данной научной работе показано, что предложенный вероятностный метод для изучения количества осадков более точен, чем другие методы. Была рассчитана норма количества осадков на 2022–2032 годы.

Список использованных источников

1. Железняков, Г. В. Гидравлика и гидрология : учебник для вузов. – М. : Транспорт, 1989. – 376 с.
2. Василевская, Л. Н. Анализ многолетней изменчивости атмосферных осадков и высоты снежного покрова на северо-востоке России за 1966–2014 гг. / Л. Н. Василевская, Ю. В. Сточкоте // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2017. – Т. 159, кн. 4. – С. 681–699.

УДК 537.21

Н. А. АХРАМЕНКО, М. В. БУЙ, А. П. ПАВЛЕНКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта» (г. Гомель, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА В ПЛОСКОСТИ РАВНОМЕРНО ЗАРЯЖЕННОГО КОЛЬЦА

В разделе электростатика курса физики рассматривается электрическое поле равномерно заряженного кольца. Рассмотрение этой задачи представлено, как правило, для точек, лежащих на оси кольца [1] (с. 194, пр. 15.14). В дополнение к точкам оси рассмотрим точки в плоскости кольца и определим потенциал этих точек. Точки плоскости включают точки внутри кольца и точки вне его. Исследуем точки вне кольца.

Рассмотрим равномерно заряженное кольцо радиуса R . Элемент длины этого кольца $dl = R d\alpha$ (рисунок 1). Пусть в точке M элемент dl этого кольца с зарядом dq создает потенциал $d\varphi$.

Величина потенциала $d\varphi$, создаваемая зарядом dq в точке M , запишется в виде [2]

$$d\varphi = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0\rho}, \quad (1)$$

где ϵ_0 – электрическая постоянная, ρ – расстояние от рассматриваемого элемента кольца dl до точки M .

Подставим заряд $dq = \tau dl = \tau R d\alpha$ (τ – линейная плотность заряда на кольце) в выражение (1)

$$d\varphi = \frac{\tau R d\alpha}{4\pi\epsilon_0\rho}. \quad (2)$$

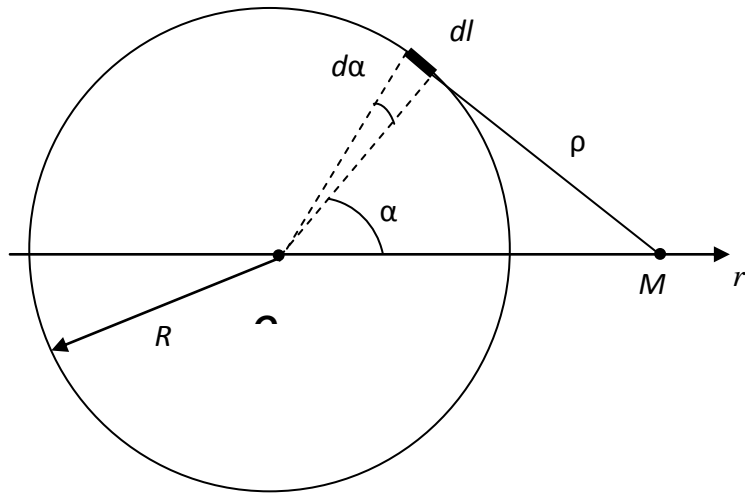


Рисунок 1

Из теоремы косинусов (рис.1) следует, что

$$\rho^2 = r^2 + R^2 - 2rR \cos \alpha. \quad (3)$$

Определим ρ из (3) и подставим его в (2)

$$d\varphi = \frac{\tau R d\alpha}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{r^2 + R^2 - 2rR \cos \alpha}}. \quad (4)$$

Введем параметр $k = r/R$, тогда соотношение (4) перепишется в виде

$$d\varphi = \frac{\tau d\alpha}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{k^2 + 1 - 2k \cos \alpha}}. \quad (5)$$

Потенциал всего кольца с учетом выражения (5) будет определяться в следующем виде

$$\varphi = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0} \int_0^\pi \frac{d\alpha}{\sqrt{k^2 + 1 - 2k \cos \alpha}}. \quad (6)$$

В выражении (6) интегрирование проводится в пределах от 0 до π . Учитывая симметрию задачи перед интегралом был введен множитель, равный 2. Так как $\tau = q/2\pi R$, то

$$\varphi = \frac{q}{4\pi^2 \epsilon_0 R} \int_0^\pi \frac{d\alpha}{\sqrt{k^2 + 1 - 2k \cos \alpha}}. \quad (7)$$

Интеграл $J(k)$, равный

$$J(k) = \int_0^\pi \frac{d\alpha}{\sqrt{k^2 + 1 - 2k \cos \alpha}}, \quad (1 < k < \infty) \quad (8)$$

будет определять распределение потенциала вне кольца.

Интеграл $J(k)$ определяется величиной параметра k , который для точек вне кольца больше единицы. Вычисленные значения интеграла $J(k)$ для некоторых значений k (для точек вне кольца) представлены в таблице 1.

Таблица 1

k	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
$J(k)$	4,22168	3,44542	2,98572	2,66117	2,41289	2,21384
k	1,7	1,8	1,9	2	10	100
$J(k)$	2,04922	1,90998	1,79019	1,68575	0,314949	0,0314167

Для точек внутри кольца потенциал был определен ранее в [3] и выражается в виде

$$\varphi = \frac{q}{4\pi^2 \varepsilon_0 R} \int_0^\pi \frac{d\alpha}{(1+k^2-2k \cos \varphi)^{0.5}}, \quad (0 \leq k < 1), \quad (9)$$

т. е. функционально то же выражение, что и (7) с тем лишь отличием, что $0 \leq k < 1$.

Таким образом, получено распределение потенциала в плоскости равномерно заряженного кольца для всех точек, кроме локализованных на самом кольце. При стремлении параметра $k \rightarrow 1$ получаем рост потенциала как на внутренней области, так и на внешней, и при этом потенциал стремится к бесконечности. Такая же ситуация характерна для точек, близко расположенных к равномерно заряженной нити.

При стремлении параметра $k \rightarrow \infty$ получаем точку, расположенную на бесконечности. Преобразуем выражение (7)

$$\begin{aligned} \varphi &= \frac{q}{4\pi^2 \varepsilon_0 R} \int_0^\pi \frac{d\alpha}{(1+k^2-2k \cos \varphi)^{0.5}} \rightarrow \varphi = \frac{q}{4\pi^2 \varepsilon_0 Rk} \int_0^\pi \frac{d\alpha}{\left(\frac{1}{k^2} + 1 - \frac{2}{k} \cos \varphi\right)^{0.5}} \rightarrow \\ &\rightarrow \varphi = \frac{q}{4\pi^2 \varepsilon_0 r} \int_0^\pi \frac{d\alpha}{\left(\frac{1}{k^2} + 1 - \frac{2}{k} \cos \varphi\right)^{0.5}} \rightarrow \varphi = \frac{q}{4\pi \varepsilon_0 r} \quad (\text{при } k \rightarrow \infty) \end{aligned} \quad (10)$$

Из выражения (10) следует, что потенциал на бесконечности такой же, как и у точечного заряда, расположенного в центре кольца.

Кроме этого, можно отметить, что потенциал в плоскости кольца является функцией с разрывом в точках локализации кольца, в отличие от сферической и цилиндрической поверхностей. Там потенциал является неразрывной функцией для всех пространственных координат.

Список использованных источников

1. Чертов, А. Г. Задачник по физике : учеб. пособие / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – М. : Высшая школа, 1981. – 496 с.
2. Шиляева, К. П. Физика. Краткая теория и задачи : пособие / К. П. Шиляева, И. О. Деликатная, Н. А. Ахраменко. – Гомель : БелГУТ, 2021. – 211 с.
3. Ахраменко, Н. А. Особенности распределения потенциала внутри равномерно заряженного кольца / Н. А. Ахраменко, А. П. Павленко, М. В. Буй // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам : материалы XV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 24 марта 2023 г. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина: 2023. – С. 195–197.

УДК 539.216.2:539.122

Р. Б. БАЙГЕРЕЕВА, А. К. ЖУБАЕВ

Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова (г. Актюбе, Казахстан)

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕССБАУЭРОВСКОГО СПЕКТРА МЕТАСТАБИЛЬНОГО АЗОТИСТОГО МАРТЕНСИТА

Ядерная гамма резонансная спектроскопия основана на эффекте Мессбауэра – резонансном поглощении и испускании без отдачи атомным ядром монохроматического гамма-излучения, позволяющего получить информацию об окружении резонансных ядер в кристаллической решетке [1]. Азотистый мартенсит, представляющий собой сплав железа с азотом, полученный путем закалки и последующего отпуска, обладает ферромагнитными свойствами. Мессбауэровский спектр азотистого мартенсита характеризуется тремя секстетам, параметры которых представлены в табл. 1 [2].

Таблица 1 – параметры мессбауэровского спектра фазы Fe_{16}N_2

Фаза	δ , мм/с	ε , мм/с	$H_{\text{п}}$, кЭ
$\alpha''\text{-Fe}_{16}\text{N}_2$	0,05	-0,15	297
	0,18	-0,08	407
	0,18	0,10	314

Hard Bonds [3] включает T_A , T_V и T_Γ матрицы. Матрицы амплитуд, скоростей и ширин для синглета имеют вид:

$$\begin{matrix} T_A & & T_V & & T_\Gamma \\ \left| \begin{array}{c} 1 \\ 1 \end{array} \right| & & \left| \begin{array}{c} 1 \\ 1 \end{array} \right| & & \left| \begin{array}{c} 1 \\ 1 \end{array} \right| \end{matrix}$$

Матрицы амплитуд, скоростей и ширин для дублета:

$$\begin{matrix} T_A & & T_V & & T_\Gamma \\ \left| \begin{array}{cc} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{array} \right| & & \left| \begin{array}{cc} 0.5 & 0.5 \\ -0.5 & 0.5 \end{array} \right| & & \left| \begin{array}{cc} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{array} \right| \end{matrix}$$

Матрицы амплитуд, скоростей и ширин для секстета:

T _A						T _V						T _Г					
1	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0	0	0,25	0,25	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0,25	-0,25	0	0	-0,25	0,25	-1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	-1	1	0	0	0
0	0	-1	1	0	0	0	1	-1	-1	1	0	0	0	-1	1	0	0
0	-1	0	0	1	0	1	-	1	-	2	-1	0	-1	0	0	1	0
-1	0	0	0	0	1	1	0	-6,33	6,33	0	-1	-1	0	0	0	0	1

Так как мессбауэровский спектр азотистого мартенсита α'-Fe₁₆N₂ состоит из 3 секстетов, то результирующие матрицы Hard Bonds [3] имеют размерность 6×3:

	0,25	0,25	0	0	0,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,25	-	0	0	-	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,25			0,25															
	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	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	0
	-1	2	-1	1	-2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-1	0	6,33	-	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	0,25	-	0	0	-	0,25	0	0	0	0	0	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	0	1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	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	-1	0	6,33	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	0	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	1						0,25	-	0	0	-	0,25	
													0,25				0,25		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	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	0	-1	2	-1	1	-2	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	6,33	-	0	1	0
	1	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	0	0	0	0	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	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0	1	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	0	0	0	0
	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	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0	1	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	0	0	0	0	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	-1	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0

Здесь также задано равенство изомерных сдвигов у 2-го и 3-го секстетов и равенство ширины линий всех трех секстетов.

Используя программный комплекс MSTools [3] по методике [4], были смоделированы парциальные мессбауэровские спектры азотистого мартенсита (рис.1), соответствующие трем позициям (I, II, III) атомам железа.

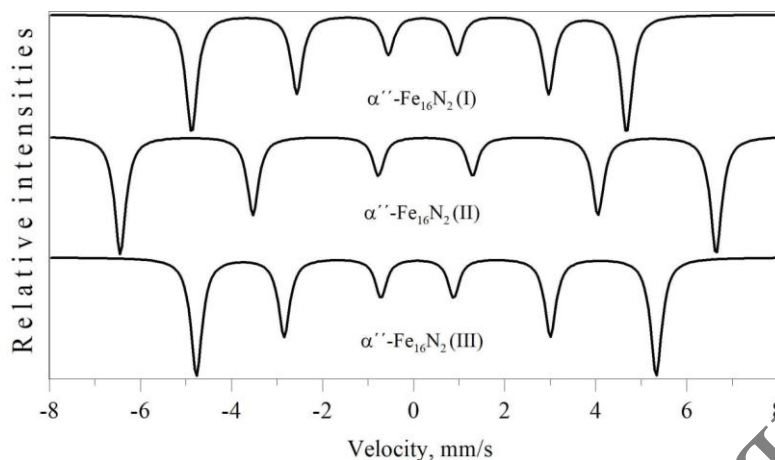


Рисунок 1– Модельные парциальные мессбауэровские спектры ядер ^{57}Fe в $\alpha''\text{-Fe}_{16}\text{N}_2$

Таким образом, с помощью матриц скоростей и ширин, учитывающих связи между сверхтонкими параметрами, созданы парциальные спектры ядер ^{57}Fe в азотистом мартенсите $\alpha''\text{-Fe}_{16}\text{N}_2$.

Список использованных источников

1. Литвинов, В. С. Ядерная гамма резонансная спектроскопия сплавов / В. С. Литвинов, С. Д. Каракишев, В. В. Овчинников. – М. : Металлургия, 1982.
2. Ионно-лучевая и ионно-плазменная модификация металлов / К. К. Кадыржанов [и др.]. – М. : МГУ, 2005. – 672 с.
3. Русаков, В. С. Мессбауэровская спектроскопия локально неоднородных систем. – Алматы, 2000. – 437с.
4. Zhubaev, A. K., Mukhanbetzhan, T.S., Yerezhpova, S.K. // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1281 (2019) 012097.

УДК 517.956

А. И. БАСИК¹, Д. В. ГАЛУЦ¹, Е. В. ГРИЦУК²

¹ УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина» (г. Брест, Беларусь)

² УО «Брестский государственный технический университет» (г. Брест, Беларусь)

О ЗАДАЧЕ ДИРИХЛЕ ДЛЯ ОДНОЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЧЕТЫРЕХ УРАВНЕНИЙ В \mathbb{R}^4

Система и ее свойства. Рассмотрим систему четырех дифференциальных уравнений первого порядка вида

$$\frac{\partial U}{\partial x_1} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \frac{\partial U}{\partial x_2} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & -1 & 0 \end{pmatrix} \frac{\partial U}{\partial x_3} + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \frac{\partial U}{\partial x_4} = 0 \quad (1),$$

где $U = (u_1(x), u_2(x), u_3(x), u_4(x))^T$ – искомая четырехкомпонентная вектор-функция, $x = (x_1, x_2, x_3, x_4) \in \mathbb{R}^4$. Характеристическая матрица системы (1) имеет вид

$$A(\xi) = \begin{pmatrix} \xi_1 & \xi_4 & \xi_3 + \xi_4 & \xi_2 \\ \xi_3 - \xi_4 & \xi_1 - \xi_2 & -2\xi_2 & 2\xi_4 \\ -\xi_3 & \xi_2 & \xi_1 + \xi_2 & \xi_3 - \xi_4 \\ -\xi_2 & -\xi_3 & -\xi_3 + \xi_4 & \xi_1 \end{pmatrix},$$

и при этом $\det A(\xi) = (\xi_1^2 + \xi_2^2 + \xi_3^2 + \xi_4^2)^2 \neq 0$, при всех $\xi \in \mathbb{R}^4 \setminus \{0\}$. Последнее означает, что система (1) является эллиптической.

Поскольку $A_2 A_3^{-1} + A_3 A_2^{-1} \neq 0$ (A_j – матричный коэффициент при $\partial U / \partial x_j$ в системе (1)), то система (1) не является четырехмерным аналогом системы Коши-Римана [1]. Тем не менее, справедливо следующее утверждение.

Теорема 1. *Каждая компонента $u_k(x)$ ($k=1,2,3,4$) произвольного непрерывно дифференцируемого решения $U(x)$ системы (1) является бигармонической функцией.*

Задача Дирихле. Под задачей Дирихле в теории аналитических функций понимают задачу отыскания голоморфной в ограниченной области $\Omega \subset \mathbb{C}$ функции $u + iv$ по известной на границе этой области ее действительной (или мнимой) части $u|_{\partial\Omega} = \varphi$ ($v|_{\partial\Omega} = \varphi$). Если функция φ непрерывна по Гельдеру на границе области $\partial\Omega$, то существует единственная гармоническая в Ω функция, принимающая заданные граничные значения. Спряженная к ней гармоническая функция определяется с точностью до произвольной действительной постоянной. Из приведенных рассуждений также следует, что произвольно задавать значения аналитической функции на границе области нельзя, ибо действительная часть восстанавливается по мнимой с точностью до произвольной постоянной и наоборот.

Пусть $\Omega \subset \mathbb{R}^4$ – ограниченная область, границей которой является гладкая поверхность Ляпунова $\partial\Omega$. По аналогии с двумерным случаем под задачей Дирихле для системы (1) будем понимать задачу отыскания непрерывно дифференцируемого решения системы (1) в области Ω и непрерывного по Гельдеру в замыкании этой области, удовлетворяющего граничным условиям вида

$$u_3|_{\partial\Omega} = f_1, \quad u_4|_{\partial\Omega} = f_2, \quad (2)$$

где $f_1, f_2 : \partial\Omega \rightarrow \mathbb{R}$ – заданные непрерывные по Гельдеру функции.

В \mathbb{R}^4 известны классы эллиптических систем, для которых любые граничные условия не могут образовывать регуляризуемую краевую задачу [1, 2] (краевая задача называется регуляризуемой, если для нее выполнено условие Я. Б. Лопатинского [3]), в отличие от трехмерного случая [4]. Поскольку система (1) не является четырехмерным аналогом системы Коши-Римана [1], не принадлежит классу эллиптических псевдосимметрических систем [2], то вызывает интерес вопрос о существовании регуляризуемых краевых задач для (1). В случае граничного условия Дирихле (2) ответ отрицательный.

Теорема 2. *Задача Дирихле для системы (1) не является регуляризуемой.*

Для доказательства теоремы 2 показывается, что условие регуляризуемости Я. Б. Лопатинского задачи (1), (2) не выполняется в той точке границы области Ω , в которой внутренняя нормаль параллельна оси Ox_1 .

Список использованных источников

1. Усс, А. Т. Гомотопическая классификация трех- и четырехмерных аналогов системы Коши-Римана / А. Т. Усс // Дифференц. уравнения. – 2004. – Т. 40, № 8. – С. 1118–1125.
2. Басик, А. И. О краевых задачах для эллиптических псевдосимметрических систем первого порядка в \mathbb{R}^4 / А. И. Басик, А. Т. Усс // Дифференц. уравнения. – 2003. – Т. 38, № 3. – С. 410–412.
3. Агранович, М. С. Эллиптические сингулярные интегро-дифференциальные операторы / М. С. Агранович // Успехи мат. наук. – 1965. – Т. 20, вып. 5. – С. 3–120.
4. Басик, А. И. Задача Римана – Гильберта для эллиптических систем ортогонального типа в \mathbb{R}^3 / А. И. Басик, Е. В. Грицук, Т. А. Грицук // Весті Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2020. – Т. 56, № 1. – С. 7–16.

UDK 517.9

A. I. BASIK, T. A. YATSUK

Educational establishment ‘Brest State A. S. Pushkin University’ (Brest, Belarus)

ON THE ASYMPTOTICS OF EIGENVALUES OF ONE DIFFERENTIAL OPERATOR WITH SINGULAR POTENTIAL

Introduction. Consider the formal differential expression

$$Hu(x) = u''(x) - a\delta(x)u(x) \quad (x \in [-1; 1]), \quad (1)$$

where $\delta(x)$ stands the Dirac delta function, $a > 0$. If u is a smooth function on the $[-1; 1]$, then $\delta(x)u(x) = u(0)\delta(x)$ in the sense of the theory of generalized functions [1, p. 101]. Therefore, it is natural to consider that H acts on the function u by the formula

$$Hu(x) = u''(x) - au(0)\delta(x). \quad (2)$$

However, if $u(0) \neq 0$, then $Hu \notin L_2[-1;1]$. On the other hand, if $u(0) = 0$, then the domain of H is relatively narrow [2].

Let a continuous function $u \in L_2[-1;1]$ has weak derivatives u''_g on $(-1;0)$ and on $(0;1)$. Then the function u is continuously differentiable on $[-1;0)$ and on $(0;1]$, there are values $u'(+0)$ and $u'(-0)$, there is a classical derivative u''_c a. e. on the $[-1;1]$ [3, p. 40-41] and

$$u''_g = u''_c + (u'(+0) - u'(-0))\delta(x). \quad (3)$$

Comparing (2) and (3), we come to the conclusion that if

$$u'(+0) - u'(-0) = au(0), \quad (4)$$

then the δ -terms in formula (2) are vanished. Thus, it is generally accepted that the domain $D(H)$ of expression (1) consists of continuous functions $u \in H^2[-1;0] \oplus H^2[0;1]$, for which equality (4) holds. In this case, the operator H maps by the formula $Hu(x) = u''(x)$ on each of the components of u . The Sobolev space $H^2(\Omega)$ is defined as the subset of functions $u \in L_2(\Omega)$ such that its weak derivatives up to second order have a finite L_2 norm. The sign \oplus denotes the direct sum of spaces. Next, we consider the operator H on the subspace of functions $D_0(H)$ of the space $D(H)$, satisfying the boundary conditions

$$u(-1) = 0, \quad u(1) = 0. \quad (5)$$

Statement 1. The operator $H : D_0(H) \rightarrow L_2[-1;1]$ is symmetric in space $L_2[-1;1]$.

To prove the statement, it is necessary to establish that for all functions $u, v \in D_0(H)$ holds $\langle Hu, v \rangle = \langle u, Hv \rangle$, where $\langle \cdot, \cdot \rangle$ – is the inner product in $L_2[-1;1]$. Integrating by parts, we have

$$\langle Hu, v \rangle = -au(0)\overline{v(0)} - \int_{-1}^1 u'(x)\overline{v'(x)}dx = \langle u, Hv \rangle. \quad (6)$$

The statement is proved.

Eigenvalues of H . Let λ be the eigenvalue of the operator H , and $u_\lambda \in D_0(H)$ be the eigenfunction corresponding to λ , i.e. $Hu_\lambda = \lambda u_\lambda$. Then by (6), for $u = v = u_\lambda$ we have

$$\lambda \|u_\lambda\|^2 = -a|u_\lambda(0)|^2 - \|u'_\lambda\|^2,$$

which implies $\lambda < 0$.

If $a = 0$ (in (2) there is no δ -function), then $v_n(x) = \sin \frac{\pi n(x+1)}{2}$ is eigenfunctions of H in $D_0(H)$, corresponding to eigenvalues $-(\pi n/2)^2$.

Since $\lambda < 0$, the general solution of the equation $Hu = \lambda u$ is the function

$$u(x) = C_1 \cos \sqrt{-\lambda}x + C_2 \sin \sqrt{-\lambda}x + aC_1 \sin \sqrt{-\lambda}|x| / (2\sqrt{-\lambda}), \quad (7)$$

where C_1, C_2 are constants of integrations. Substituting (7) into conditions (5), we obtain a linear homogeneous system of equations for C_1 and C_2 , which has a nonzero solution if and only if

$$\sin \sqrt{-\lambda} = 0 \text{ or } a \sin \sqrt{-\lambda} = -2\sqrt{-\lambda} \cos \sqrt{-\lambda}. \quad (8)$$

In the first case, $\tilde{u}_n(x) = \sin \pi nx$ is eigenfunctions of H in $D_0(H)$, corresponding to the eigenvalues $\lambda = \tilde{\lambda}_n = -(\pi n)^2$. We note that $v_{2n}(x) = (-1)^2 \tilde{u}_n(x)$ and $\tilde{\lambda}_n$ coincide with the corresponding eigenvalues of the even index of the unperturbed operator ($a = 0$) due to the $\tilde{u}_n(0) = 0$.

Let's consider the second equation of (8). The equation (8) is reduced to the form

$$\text{tg } \mu = -2\mu/a \quad (9)$$

by substitution $\mu = \sqrt{-\lambda} > 0$. The equation (9) has a countable number of roots $0 < \mu_1 < \mu_2 < \dots$, and $\mu_n \in (-3\pi/2 + \pi n; -\pi/2 + \pi n)$, $n \in \mathbb{Z}$. In this case, $\lambda_n = -\mu_n^2$ are eigenvalues of H in $D_0(H)$ and the corresponding eigenfunctions are given by the formula

$$u_n(x) = \cos \mu_n x / \cos \mu_n + a \sin \mu_n |x| / (2\mu_n \cos \mu_n). \quad (10)$$

The graphs of the functions $u_1(x)$, $v_1(x)$ and $u_2(x)$, $v_3(x)$ that normalized in the space $L_2[-1;1]$ are shown in Figures 1 and 2 respectively.

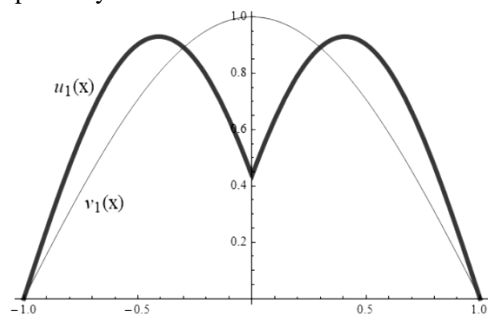


Figure 1

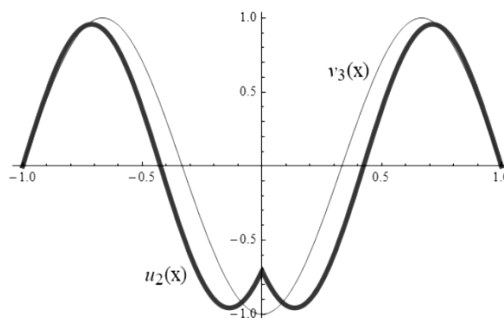


Figure 2

Theorem 1. If λ_n is an eigenvalue of the operator H in $D_0(H)$, then asymptotic expansion of λ_n for $n \rightarrow \infty$ representable as

$$\lambda_n = -\pi^2 n^2 + \pi^2 n - a - \frac{\pi^2}{4} + \frac{3a^2 + a^3}{12\pi^2 n^2} + o\left(\frac{1}{n^2}\right). \quad (11)$$

Proof. Let us find the first three terms of the asymptotic expansion of the root μ_n of equation (9) for $n \rightarrow \infty$. Since $\mu_n \in (-3\pi/2 + \pi n; -\pi/2 + \pi n)$, $n \in \mathbb{N}$, it follows that μ_n has the following representation

$$\mu_n = \pi n - \frac{\pi}{2} + \gamma_n, \quad (12)$$

where $\gamma_n > 0$ and $\lim_{n \rightarrow \infty} \gamma_n = 0$. Substituting (12) into (9), we obtain

$$\operatorname{tg}\left(\pi n - \frac{\pi}{2} + \gamma_n\right) = \frac{2\pi n - \pi + 2\gamma_n}{a} \Leftrightarrow n \operatorname{tg}(\gamma_n) = \frac{a}{2\pi - \frac{\pi - 2\gamma_n}{n}}.$$

Since the limit of the right-hand side for $n \rightarrow \infty$ exists and is equal to $a/(2\pi)$, we have $\gamma_n \sim a/(2\pi n)$ for $n \rightarrow \infty$, i. e. $\mu_n = \pi n - \pi/2 + a/(2\pi n) + o(1/n)$. Similarly, it is easy to prove that for $n \rightarrow \infty$

$$\mu_n = \pi n - \frac{\pi}{2} + \frac{a}{2\pi n} + \frac{a}{4\pi n^2} + \frac{3\pi^2 a - a^3 - 6a^2}{24\pi^3 n^3} + o\left(\frac{1}{n^3}\right).$$

The last formula implies the conclusion of theorem.

The authors express their gratitude to Antonevich A. B., Professor of the Belarusian State University for setting the problem and attention to the work.

References

1. Vladimirov, V. S. Uravneniya matematicheskoy fiziki / V. S. Vladimirov. – 4-e izd. – M.: Nauka, 1981. – 512 p.
2. Berezin, F. A. Zamechanie ob uravnenii Shredingera s singulyarnym potencialom / F. A. Berezin, L. D. Faddeev // Dokl. AN SSSR. – 1961. – T. 137, № 5. – P. 1011–1014.
3. Mihlin, S. G. Linejnye uravneniya v chastnyh proizvodnyh: ucheb. posobie dlya vuzov / S. G. Mihlin. – M.: Vyssh. shkola, 1977. – 431 p.

УДК 530.1

О. Н. БЕЛАЯ, А. С. БОРОДИЧ, К. В. ПОПКОВ

УО «Белорусский государственный медицинский университет» (г. Минск, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ В Г. МИНСКЕ

Как известно, человек может подвергаться воздействию ионизирующего излучения при различных обстоятельствах: в быту или общественных местах (облучение в общественных местах), на рабочем месте (профессиональное облучение) или при получении медицинской помощи (медицинское облучение). При этом излучение может воздействовать внутренними (вдыхание радионуклидов, их поступлении в пищеварительный тракт или проникновении в кровоток, прекращается, когда радионуклид выводится из организма самопроизвольно или в результате лечения) или внешними путями (оседание радиоактивных веществ из воздуха на кожу или одежду, применении рентгеновского оборудования в медицинских целях, прекращается, когда источник излучения

экранируется или человек покидает облучаемое поле). В связи с этим, исследование влияние ионизирующего излучения на жизнедеятельность организма, измерение радиационного фона являются одной из основных задач медицинской физики как науки, так и всей системы здравоохранения в целом. Также не следует забывать о последствиях от облучения, связанных с аварией на Чернобыльской станции, которая является одной из крупнейших техногенных катастроф в атомной энергетике [1].

На использование излучения в медицине приходится 98 % всей дозы облучения населения из всех искусственных источников; оно составляет 20 % от общего воздействия на население. Ежегодно в мире проводится более 4200 миллионов радиологических обследований в целях диагностики, 40 миллионов процедур с использованием ядерных материалов и 8,5 миллиона процедур лучевой терапии [2].

Каждый организм так или иначе ежедневно подвергается воздействию радиации. Данное воздействие различно, но в большинстве случаев негативно. В малых дозах ионизирующее излучение может запускать процессы эпителиально-мезенхимального перехода, которые в свою очередь являются критическими этапами метастазирования и вызывают рак. В больших дозах радиация приводит к лучевой болезни, гибели организма. Сами по себе эффекты воздействия радиации на организм человека можно разделить на две категории: соматические и генетические. Первая категория возникает в организме человека, не повреждая генетический аппарат и не проявляется в следующих и последующих поколениях, является «телесной». В свою очередь вторая категория повреждений характеризуется повреждением генетического материала и может сказываться в дальнейшем на потомках. Рассматривая непосредственно патологии, которые могут быть вызваны излучением, стоит упомянуть онкологические заболевания, радиационную болезнь, катаракту, наследственные изменения. Дополнительно стоит упомянуть производные соматических эффектов радиации, такие как: лейкозы; нарушение обмена веществ и эндокринного равновесия; ускорение старения организма; нарушение психического и умственного развития; органические поражения нервной системы.

Также стоит всегда учитывать, что гамма-излучение (как и любое другое) имеет накопительный эффект. Всё это будет зависеть от регистрируемого эффекта, характеристик источника (энергетического состава, геометрии и углового распределения излучения), свойств защитной среды, взаимного расположения источника, защиты и детектора.

Известно, что радиационное повреждение тканей и органов зависит от полученной дозы облучения или поглощенной дозы, которая выражается в греях (Гр) [3]. Потенциальный ущерб от поглощенной дозы зависит от вида излучения и чувствительности различных тканей и органов.

Исследования уровня ионизирующего излучения были проведены в наиболее популярных среди студентов БГМУ локациях: общежитие номер 10 БГМУ (г. Минск; проспект Дзержинского 93), 9 городская клиническая больница (г. Минск; улица Семашко 8), относительный центр города Минска (ТЦ Столица), а также автовокзал, железнодорожный вокзал, кладбище по проспекту Дзержинского и строящийся жилой квартал «Петровские верфи», ТЭЦ № 4, УЗ РНПЦ неврологии и нейрохирургии. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1– Результаты измерения радиационного фона в г. Минске

Место	Уровень радиации, мкЗв/ч	Уровень радиации, мкЗв/год
Общежитие номер 10 БГМУ (комната на 4 человека)	~0,205	~1,804
Общежитие номер 10 БГМУ (комната на 2 человека)	~0,143	~1,261
9 Городская клиническая больница	~0,23	~2,024
Центр города	~0,32	~2,816
Автовокзал	~0,18	~1,584
Железнодорожный вокзал	~0,193	~1,694
Кладбище по проспекту Дзержинского	~0,27	~2,376
В отдалении от кладбища	~0,16	~1,408
Жилой комплекс «Петровские верфи»	~0,165	~1,452
ТЭЦ	~0,28	~2,464
Студенческий парк	~0,08	~0,704
УЗ РНПЦ ПИФ	~0,2	~1,76

В г. Минске средним уровнем радиации является 10–15 мкЗв, что в некоторых случаях в 2 раза выше, чем тот уровень, который был установлен в ходе исследования. Такое повышение уровня радиации может обуславливаться естественными причинами, которые характеризуются геологическими особенностями: подземные структуры и геологические формации могут содержать природные радиоактивные элементы, такие как уран-238

и торий-232, которые могут влиять на уровень радиации в городе, однако в почвах Беларуси содержание урана-238 в верхнем горизонте колеблется в пределах 1,0–12,8 Бк/кг, составляя в среднем $5,98 \pm 0,36$ Бк/кг [4].

Данный показатель является относительно средним при среднем значении 5,9 Бк/кг по планете. В свою очередь среднее содержание тория-232 в почвах республики составляет $6,91 \pm 0,75$ Бк/кг при более широком варьировании (3,0–26,2 Бк/кг), чем для урана-238, при мировом уровне содержания 6,9 Бк/кг. Повышение уровня радиации также может быть связано с антропогенными причинами:

1. Медицинские учреждения. Использование радиоактивных источников в медицинских целях, таких как радиотерапия или диагностика, если не контролируется должным образом, может быть источником радиации.

2. Промышленные предприятия. Некоторые промышленные операции, особенно связанные с использованием радиоактивных материалов, могут привести к выбросу радиации в окружающую среду.

В Беларуси заболевания (зачастую, онкологические), связанные с радиацией, привлекают повышенное внимание из-за последствий Чернобыльской аварии. К ним относятся:

– тиреоидный рак: один из наиболее распространенных видов рака, который может быть вызван радиоактивным йодом, выброшенным во время Чернобыльской аварии. Высокие уровни йода могут привести к увеличению случаев рака щитовидной железы.

– острые лейкозы, хронические миелоидные лейкозы, миелодиспластические синдромы, множественная миелома: Являются одними из самых частых видов рака кроветворной системы, которые характеризуются аномалиями в развитии кроветворных клеток в костном мозге. Эти изменения могут быть связаны с генетическими дефектами или воздействием окружающей среды, включая радиацию и химические вещества.

– рак желудка; рак ободочной кишки; рак легкого; рак бронхов; рак молочной железы; рак мочевого пузыря; рак почки: Ионизирующая радиация, такая как гамма-лучи и рентгеновское излучение, способна проникать в клетки организма и наносить повреждения ДНК. Это приводит к мутациям в генах, которые контролируют деление клеток и рост, что в дальнейшем стимулирует неконтролируемое деление клеток, что приводит к повышенному онкогенезу и иммунной эвазии у патогенных клеток рака.

При высоких уровнях гамма-излучения важно строго следовать радиационным защитным мерам, обеспечивать мониторинг здоровья населения, проводить регулярные медицинские обследования и обучать население мерам радиационной безопасности.

Таким образом, первый этап исследования показал, что гамма-излучение негативно влияет на все аспекты жизнедеятельности человека. Уровень радиации на территории Беларуси по-прежнему остаётся высоким, особенно в оживленных частях Минска, где наблюдается скопление промышленных предприятий или происходит использование гамма-излучения в различных целях. Студенты-медики считают необходимым проведение профилактической работы с населением по вопросам профилактики радиоактивного излучения, включающие разъяснение вреда гамма-излучения и его последствий для организма, пропаганду питания, содержащего большое количество продуктов, богатых йодом.

Список использованных источников

1. Авария на Чернобыльской АЭС: причины, последствия и опасность нового взрыва [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://riamo.ru/article/636013/avariya-na-chernobylskoj-aes-prichiny-posledstviya-i-opasnost-novogo-vzryva>. – Дата доступа: 09.03.2024.
2. Ионизирующее излучение и его последствия для здоровья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health-effects>. – Дата доступа: 09.03.2024.
3. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика / А. Н. Ремизов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 647 с.
4. Содержание урана в земной коре и почвах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vuzdoc.org/108411/agro/soderzhanie_urana_zemnoy_kore_pochvah. – Дата доступа: 09.03.2024.

УДК 519.685

Л. В. БОКУТЬ

Белорусский национальный технический университет (г. Минск, Беларусь)

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЗАЯВОК НА УСЛУГИ ТЕЛЕФОНИИ И СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ РАЙОННЫХ УЗЛОВ СВЯЗИ

В настоящее время эффективная автоматизация любого вида деятельности предприятия может производиться только на основе применения информационных систем. Под автоматизацией можно понимать разработку информационной системы или ее выбор на рынке с последующей адаптацией под специфику предприятия, а также процесс внедрения, обслуживания и ведения с целью модернизации.

В существующей системе обработки заявок используется информационная система ТМ, относящаяся к системам класса Help Desk [1].

Поступившая заявка обрабатывается специалистом техподдержки. На первом этапе обработки составляется вручную заявка по шаблону. Далее заявки сортируются на основе адресных данных по подразделениям, входящим

в филиал, и отправляются на подразделения согласно адресу. Следующий этап происходит на конечном предприятии связи. Заявки, полученные из отдела техподдержки, регистрируются вручную в журнале заявок. Проблема дальнейшей обработки заявок заключается в том, что предприятие не располагает программным обеспечением, способным выполнить данную операцию.

К недостаткам такой обработки относятся:

- 1) большое количество времени, затраченное на обработку одной заявки;
- 2) как следствие, простой в работе у конечного пользователя.

Существенным недостатком данной системы является также, что общая база по возникающим проблемам на практике не применяется. При возникновении нескольких однотипных заявок подряд, каждую заявку приходится рассматривать отдельно, а не в комплексе, что существенно увеличивает время простоя сотрудников, у которых появилась проблема. Отсюда вытекает еще один недостаток: нет единой базы ошибок, сославшись на которую, можно объединить несколько однотипных заявок и дать один общий ответ.

Заявки о повреждениях телефонии и сети передачи данных поступают из отдела техподдержки. Неудобство данного метода обработки заявок заключается в том, что сотрудники отдела техподдержки, в силу человеческого фактора, могут некорректно указать адрес либо не указать его совсем, могут недостаточно детально описать повреждение. Кроме того, для дальнейшей обработки заявки требуется местная проверка абонентской линии на кроссе, которую в службе техподдержки не могут произвести. Зачастую операторам подразделения после поступления заявки о повреждении приходится самостоятельно связываться с абонентом для уточнения информации. Это значительно замедляет процесс обработки заявок.

Операторам на узле связи требуется программа, при помощи которой появилась бы возможность отсортировать принятые заявки и распределять их по маршрутам с возможностью вывода информации на печать для удобства работы разъездных монтеров. Система ТМ, в связи со своей универсальностью, загруженностью информацией и выполняемыми операциями, такой возможности не предоставляет. В этой системе происходит сортировка заявок только на зональные узлы электросвязи (ЗУЭС) и подчиненные им узлы электросвязи (УЭС), система не предоставляет возможность проводить сортировку внутри отдельного подразделения связи.

Прочие заявки, например, на добавление/удаление услуги, смену тарифного плана и т. д. оформляются посредством подачи заявления в абонентский отдел предприятия. Далее оформляется заявка-акт на выполнение работ, и после оплаты абонентом необходимой суммы заявка ставится в очередь заявок к исполнению.

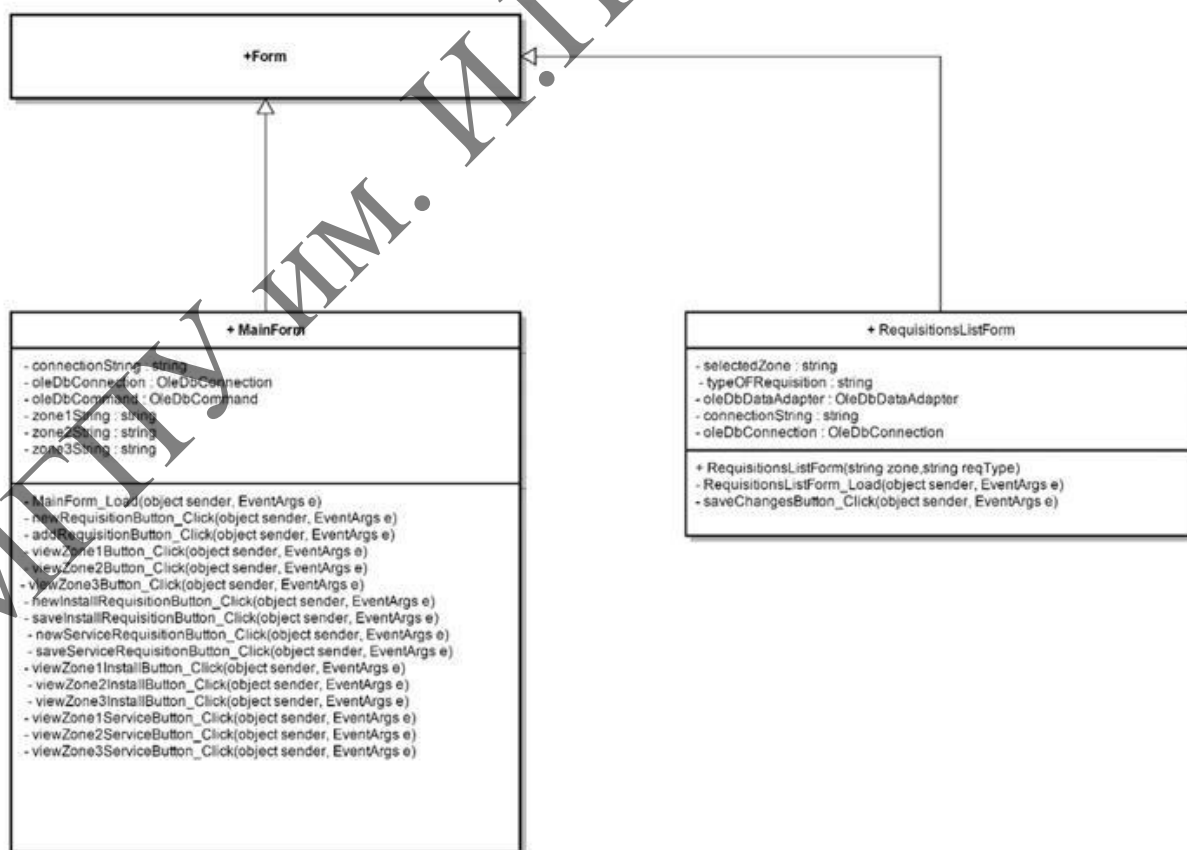


Рисунок 1 – Диаграмма классов

Так как конечный документ (акты на выполнение работ, наряды) составляется непосредственно для исполнителей, то есть монтеров, удобнее было бы использовать программное обеспечение, которое позволило бы объединить в один документ различные типы заявок. Программное обеспечение должно удовлетворять следующим требованиям:

- ручное заведение заявки;
- просмотр заявки;
- добавление комментариев к заявке;
- наличие базы знаний по ранее возникавшим проблемам и ошибкам;
- поиск заявки;
- установление сроков выполнения.

Для разработки системы использовался графический язык моделирования общего назначения UML [2]. На диаграмме классов представлена совокупность статических элементов модели, таких как классы с атрибутами и операциями, а также связывающие их отношения. Иными словами, диаграмма классов предназначена для представления статической структуры модели системы в терминологии классов объектно-ориентированного программирования.

Разработанная диаграмма классов показывает, что в главном меню имеются три вкладки, одна из них – активная. Также в главном меню имеются кнопки, при нажатии на которые осуществляется просмотр заявок для выбранной зоны (рисунок 1).

На разработанной диаграмме прецедентов отображены возможности оператора по работе с программой: заведение заявки трех типов (установка, повреждение и обслуживание) и просмотр журнала заявок с возможностью экспорта информации в Microsoft Excel.

При разработке системы учитывалось, что она должна оптимизировать процесс учета заявок, а значит должна работать быстро, безотказно и интерфейс должен быть простым и интуитивно понятным для пользователя.

Система реализована с использованием следующих программно-технических средств: СУБД MS Access, Visual C# 2020. Средой разработки выбрана Visual Studio 2020.

Разработанный программный продукт поддерживается 32-битными и 64-битными операционными системами, поэтому его можно ввести в эксплуатацию практически на любом персональном компьютере. Разработанная система позволяет достигнуть сокращения времени, необходимого для обработки заявок различного типа, поступающих на АТС районного узла электросвязи. В связи с этим повышается производительность труда, снижаются затраты предприятия и упрощается процесс обработки заявок.

Список использованных источников

1. Бизнес-сеть Ninetics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itsmonline.ru/helpdesk/>. – Дата доступа: 21.02.2024.
2. Леоненков, А. В. Нотация и семантика языка UML : электронная книга / А. В. Леоненков. – Интернет университет информационных технологий, 2016. – 205 с.

УДК 004.942

Р. И. БОРДАК, А. П. САФРОНОВ

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЯДРА СО СТАТИЧНЫМ ОБЪЕКТОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАТФОРМЫ UNITY

При решении задач различного рода, когда необходимо проводить большое количество вычислений и при этом наглядно визуализировать результат работы, применяют различные способы отображения моделей.

В данной статье рассматривается моделирование движения и взаимодействия ядра со статичным объектом, которое будет проводиться на платформе Unity.

Преимуществом данной платформы является ее наглядность и широкая возможность изменения как начальных параметров, так и различных параметров, влияющих как на динамичные, так и на статичные объекты, что в свою очередь может значительно сказаться на конечном результате [1].

Первым шагом в моделировании движения ядра необходимо создать базовую физическую модель (задание массы, размера и других физических свойств). Для этого в Unity используется компонент Rigidbody, что добавляет физические свойства к объектам [2].

Помимо физических свойств объекта, нужно учитывать силы, которые будут воздействовать на ядро (сила тяжести, гравитационные силы и другие). В Unity для описания таких сил используется метод AddForce, который помогает задать направление и величину силы.

Для взаимодействия объектов используются скрипты языка C# и так называемые «коллайдеры» [2]. Они позволяют объектам взаимодействовать с окружающим миром и другими объектами в модели.

Коллайдеры определяют границы и форму объекта, а также контролируют его взаимодействие с другими объектами. Отсюда и выскакивают определенного рода проблемы моделирования различных явлений на платформе Unity.

Unity использует физический движок для обработки столкновений. Проблема, когда Unity не обрабатывает столкновение снарядов коллайдеров, может возникнуть по нескольким причинам [1]:

1. Скорость и физика.

Если один из объектов движется с очень высокой скоростью, это может привести к проблемам с обработкой столкновений и конечная картина может быть неверно отображена. Важно учесть, что физика в Unity использует не только координаты (X, Y, Z), но также временной вектор. Поэтому при перемещении объектов рекомендуется использовать физические методы, такие как MovePosition, с учетом времени и скорости.

2. Типы коллайдеров.

В Unity есть различные типы коллайдеров. Простые и для 3D-объектов, а также для 2D-объектов. Можно применять любой из них или сразу комбинацию, однако примитивные коллайдеры могут не справиться с поворотами и неоднородным масштабированием объектов.

3. Mesh Colliders.

Если точная форма объекта не соответствует примитивным коллайдерам, вы можете использовать Mesh Colliders для 3D-объектов. Они точно соответствуют форме меша объекта. Однако они более ресурсоемки.

4. Статичные и динамичные коллайдеры.

Статичные коллайдеры не имеют компонента Rigidbody и представляют неподвижные элементы сцены. Динамичные коллайдеры связаны с Rigidbody и могут двигаться. При перемещении динамичных коллайдеров рекомендуется использовать физические методы, чтобы избежать проблем с производительностью.

Чтобы избежать описанных выше проблем, можно воспользоваться следующими советами:

- тщательно настраивать параметры физической модели;
- подбирать коллайдеры исходя из своих задач;
- экспериментировать с временными шагами для достижения оптимальной производительности и точности;
- при необходимости применять специальные техники, такие как интерполяция или предсказание столкновений.

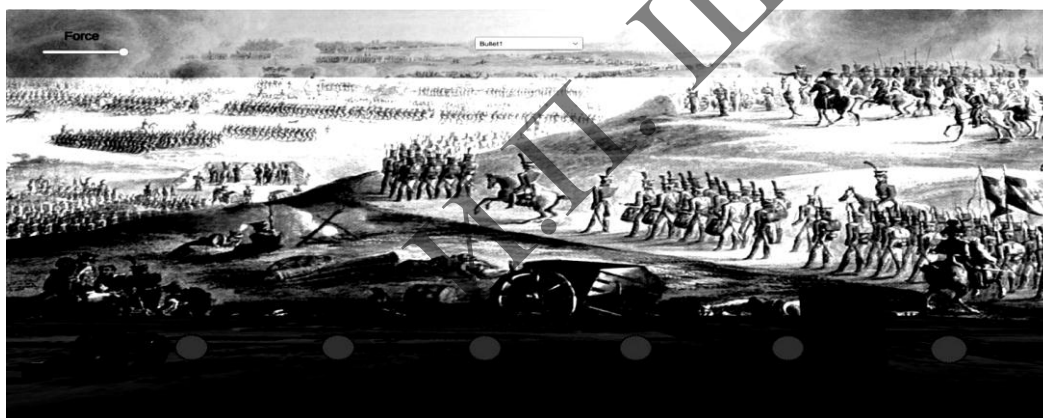


Рисунок 1 – При высоких скоростях снаряда столкновение не обрабатывается

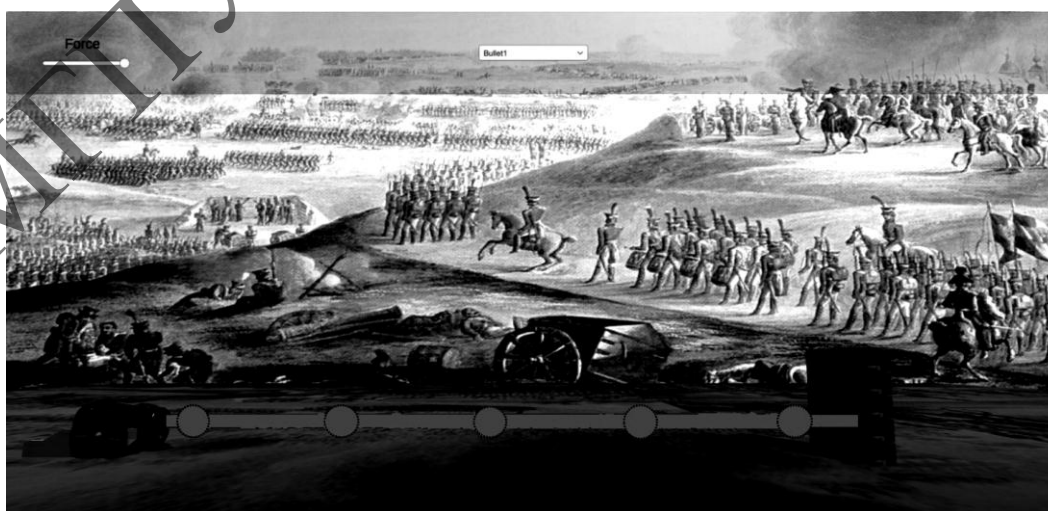


Рисунок 2 – Столкновение будет обрабатываться на всей траектории движения снаряда

Подводя итоги, можно сказать, что, может, сама платформа Unity и имеет определенного рода недостатки, но с ее помощью можно создавать реалистичные и точные симуляции, которые могут быть использованы в различных областях науки и техники.

Список использованных источников

1. Ларкович, С. Н. Справочник Unity. Кратко, быстро, под рукой / С. Н. Ларкович. – СПб. : Наука и техника, 2020. – 288 с.
2. Руководство по Unity // Unity Documentation [Электронный ресурс]. – 2024. – Режим доступа: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>. – Дата доступа: 25.02.2024.

УДК 539.12

А. В. БУРЫЙ, А. В. ИВАШКЕВИЧ

Институт физики им. Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси (г. Минск, Беларусь)

НЕРЕЛЯТИВИСТСКАЯ ЧАСТИЦА СО СПИНОМ 2 В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Задача о частице в магнитном поле является классической для квантовой механики. Первыми были решены уравнение Шредингера и релятивистское уравнение Дирака [1–3]. Значительно позже были найдены решения релятивистского уравнения Даффина – Кеммера для частицы со спином 1, в том числе при наличии у векторной частицы дополнительных характеристик: поляризуемости, аномального магнитного и электрического квадрупольного моментов, а также при учете геометрии 3-мерных пространств постоянной кривизны [4–7].

В настоящей работе мы обращаемся к исследованию в магнитном поле уравнения для частицы со спином 2. Исходным является введенное Ф.И. Федоровым [8] матричное 39-компонентное уравнение 1-го порядка; см. также недавние работы [9, 10]. В частности, в [10] были найдены решения этого уравнения во внешнем однородном магнитном поле; анализ оказался достаточно сложным, в частности, релятивистские спектры энергии получаются как корни алгебраического уравнения 7-го порядка, 5 корней дают физически интерпретируемые спектры энергий. К сожалению, их анализ возможен только численными методами. В работе [11] из 39-компонентного матричного уравнения Федорова было выведено нерелятивистское уравнение, которое напоминает уравнение для нерелятивистской частицы со спином 1/2, но при этом волновая функция имеет пять компонент. В настоящей работе построены решения этой более простой системы уравнений с учетом внешнего магнитного поля.

В [11] было выведено следующее нерелятивистское уравнение для частицы со спином 2 (см. также [9])

$$iD_0\Psi = -\frac{1}{2M}(D_1^2 + D_2^2 + D_3^2)\Psi - \frac{ie}{2M}(F_{23}S_1 + F_{31}S_2 + F_{12}S_3)\Psi; \quad (1)$$

волновая функция имеет 5 компонент, явный вид спиновых матриц следующий:

$$\Psi = \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \\ \psi_3 \\ \psi_4 \\ \psi_5 \end{pmatrix}, S_1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}, S_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \end{pmatrix}, S_3 = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 0 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix};$$

символ D_a обозначает удлиненную производную $D_a = \partial_a + ieA_a, a = 0, 1, 2, 3$. Внешнее однородное магнитное поле будем ориентировать вдоль оси z : $B = (0, 0, B)$.

Удобно совершить линейное преобразование над волновой функцией, чтобы матрица S_3 стала диагональной:

$$\Psi' = U\Psi, \quad U = \begin{pmatrix} 2i & 2 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & i & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -i & 1 & 0 \\ -2i & 2 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad US_3U^{-1} = \begin{pmatrix} -2i & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -i & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2i \end{pmatrix} = S'_3. \quad (2)$$

Воспользуемся известным представлением для потенциала однородного магнитного поля в цилиндрических координатах $A_\phi = -\frac{Br^2}{2}$. С использованием обозначений $\frac{eB}{\hbar c} = b, \frac{e\hbar}{2M} B = \mu_0$ основное уравнение записывается так:

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi = -\frac{\hbar^2}{2M} \left[\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \left(\frac{\partial}{\partial \phi} - i \frac{br^2}{2} \right)^2 + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right] \Psi + \mu_0 \begin{vmatrix} -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & +1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & +2 \end{vmatrix} \Psi. \quad (3)$$

Поскольку матрица смешивания в уравнении (3) диагональна, то отдельные компоненты волновой функции будут подчиняться независимым уравнениям с одинаковой структурой. Достаточно решить это уравнение для одного случая

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi = -\frac{\hbar^2}{2M} \left[\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \left(\frac{\partial}{\partial \phi} - i \frac{br^2}{2} \right)^2 + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right] \Psi + \mu \Psi. \quad (4)$$

Решения уравнения (4) ищем в виде $\Psi = e^{-i\frac{m}{\hbar} \phi} e^{ikz} f(r)$, при этом уравнение (4) даст

$$\left[\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \frac{1}{r^2} \left(m - \frac{br^2}{2} \right)^2 + \frac{2M(m-\mu)}{\hbar^2} - k^2 \right] f(r) = 0. \quad (5)$$

С использованием обозначения $\frac{2M(m-\mu)}{\hbar^2} = E$ уравнение записывается так:

$$\left[\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \frac{1}{r^2} \left(m - \frac{br^2}{2} \right)^2 + E - k^2 \right] f = 0. \quad (6)$$

Оно решается стандартным способом и приводит к следующему спектру:

$$\frac{2M\eta}{\hbar^2} - k^2 = 2 \frac{eB}{\hbar c} \left(n + \frac{|m| - m + 1}{2} \right) + \frac{2M\mu_i}{\hbar^2}.$$

Отсюда следует окончательная формула для пяти серий энергетических уровней:

$$\eta - \frac{p^2}{2M} = \frac{e\hbar B}{Mc} \left(n + \frac{|m| - m + 1}{2} \right) + \mu_i, \quad \mu_i = \{-2, -1, 0, 1, 2\} \frac{e\hbar}{2M} B \quad (7)$$

для нерелятивистской частицы со спином 2.

Список использованных источников

1. Rabi, I. I. Das freie Electron in Homogenen Magnetfeld nach der Diraschen Theorie / I. I. Rabi // Z. Phys. – 1928. – Vol. 49. – P. 507–511.
2. Landau, L. Diamagnetismus der Metalle / L. Landau // Ztschr. Phys. – 1930. – Vol. 64. – P. 629–637.
3. Plesset, M. S. Relativistic wave mechanics of the electron deflected by magnetic field / M. S. Plesset // Phys.Rev. – 1931. – Vol. 12. – P. 1728–1731.
4. Богуш, А. А. Квантовомеханическая частица в однородном магнитном поле на фоне пространства Лобачевского / А. А. Богуш, В. М. Редьков, Г. Г. Крылов // Доклады НАН Беларуси. – 2009. – Т. 53, № 2. – С. 45–51.
5. Богуш, А. А. Квантовомеханическая частица в однородном магнитном поле в сферическом пространстве S_3 / А. А. Богуш, В. М. Редьков, Г. Г. Крылов // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2009. – № 2. – С. 57–63.
6. Ovsiyuk, E. M. On a Dirac particle in an uniform magnetic field in 3-dimensional spaces of constant negative curvature / E. M. Ovsiyuk, V. V. Kisel, V. M. Red'kov // NPCS. – 2012. – Vol. 15, no 1. – P. 41–55.
7. Квантовая механика частиц со спином во внешнем магнитном поле / Е. М. Овсийук [и др.]. – Минск : Белорусская наука, 2017. – 515 с.
8. Федоров, Ф. И. К теории частицы со спином 2 / Ф. И. Федоров // Уч. зап. БГУ. Сер. физ.-мат. – 1951. – № 12. – С. 156–173.
9. Нерелятивистский предел в теории частицы со спином 2 / В. В. Кисель // Доклады НАН Беларуси. – 2015. – Т. 59, № 3. – С. 21–27.

10. Spin 2 particle, cylindric symmetry, projective operator method, external magnetic field / A. V. Ivashkevich [et al.] // Nonlinear Dynamics and Applications: Proceedings of the Twenty eight Anniversary Seminar NPCS-2022, Minsk, June 18–21, 2022 = Нелинейная динамика и приложения: труды XXVIII Международного семинара, Минск, 21–24 июня 2022 г. / редкол.: В. А. Шапоров [и др.]; под ред. В. А. Шапорова, А. Г. Трифонова; Объединенный ин-т энергетических и ядерных исследований – «Сосны» НАН Беларуси. – Минск : Право и экономика, 2022. – С. 302–341.

11. Нерелятивистское приближение в 39-компонентной теории для частицы со спином 2 / А. В. Ивашкевич [и др.] // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам = Innovative teaching techniques in physics, mathematics, vocational and mechanical training : материалы XV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 29 марта 2023 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: И. Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2024.

УДК 512.542

Д. В. ГРИЦУК, А. А. ТРОФИМУК

УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина» (г. Брест, Беларусь)

ОБ ОДНОМ ПРОИЗВЕДЕНИИ ТСС-ПОДГРУПП

Рассматриваются только конечные группы. Напомним, что подгруппы A и B называются *сс-перестановочными*, если A перестановочна с B^x для некоторого $x \in \langle A, B \rangle$ [1]. В работе [2] было введено понятие *тсс-подгруппы*, т.е. такой подгруппы A группы G , для которой в G существует подгруппа Y такая, что $G = AY$ и каждая подгруппа из A *сс-перестановочна* в G с каждой подгруппой из Y .

В [2] была установлена замкнутость формации всех сверхразрешимых групп относительно произведения *тсс-подгрупп*: пусть A и B – *тсс-подгруппы* группы G и $G = AB$. Если A и B сверхразрешимы, то G сверхразрешима.

Дж. Байдлеман и Х. Хайнекен [3] исследовали *SM-группы*, т.е. группы, в которых каждая субнормальная подгруппа перестановочна с каждой максимальной подгруппой. Из [3] также следует, что класс сверхразрешимых групп совпадает с классом всех разрешимых *SM-групп*. Заметим, что класс всех *SM-групп* является гомоморфом.

В настоящей работе получено развитие представленного выше результата работы [2] на случай *SM-сомножителей*. Доказана следующая теорема.

Теорема. Пусть $G = AB$ – произведение *тсс-подгрупп* A и B . Если A и B являются *SM-группами*, то G является *SM-группой*.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (ГПНИ «Конвергенция-2025», № гос. рег. 20211467).

Список использованных источников

1. Guo, W. Criteria of supersolubility for products of supersoluble groups / W. Guo, K. P. Shum, A. N. Skiba // Publ. Math. Debrecen. – 2006. – Vol. 68, № 3–4. – P. 433–449.
2. Trofimuk, A. A. On the supersolubility of a group with some tcc-subgroups / A. A. Trofimuk // J. Algebra Appl. – 2021. – Vol. 20, № 2. – P. 2150020-1–2150020-18.
3. Beidleman, J. C. Pronormal and subnormal subgroups and permutability / J. C. Beidleman, H. Heineken // Boll. Un. Mat. Ital. – 2003. – Vol. 6, № 8. – P. 605–615.

УДК 512.54

Д. В. ГРИЦУК

УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина» (г. Брест, Беларусь)

ПРОИЗВОДНАЯ π -ДЛИНА π -РАЗРЕШИМОЙ ГРУППЫ, У КОТОРОЙ ИНДЕКСЫ НОРМАЛЬНЫХ ЗАМКНУТЫХ СВОБОДНЫ ОТ КВАДРАТОВ

В данной заметке рассматриваются только конечные группы. Все понятия и обозначения соответствуют обозначениям, принятым в работах [1, 2].

Обозначим через P – множество всех простых чисел, а через π – некоторое множество простых чисел. Дополнение к π во множестве P будем обозначать через π' .

Заметим, что символом π также будем обозначать функцию, которая определена на множестве всех натуральных чисел N и задает множество простых делителей натурального числа. Данная функция π задается следующим образом: $\pi(a)$ – множество простых чисел, делящих натуральное число a .

Для произвольной группы G и ее подгруппы H считаем, что $\pi(G) = \pi(|G|)$ и $\pi(G:H) = \pi(|G:H|)$, где через $|G:H|$ обозначается индекс подгруппы H в группе G .

Зафиксируем множество простых чисел π . Если $\pi(G) \subseteq \pi$, то группа G называется π -группой, и если $\pi(G) \subseteq \pi'$, то группа G называется π' -группой. В этом случае $\pi(G) \cap \pi' = \emptyset$.

Пусть G – произвольная разрешимая группа. Тогда она обладает субнормальным рядом

$$1 = G_0 \subseteq G_1 \subseteq G_2 \subseteq \dots \subseteq G_m = G,$$

каждый фактор которого является либо абелевой π -группой (абелевым π -фактором), либо π' -группой (π' -фактором). Наименьшее число абелевых π -факторов среди всех таких субнормальных рядов группы G называется производной π -длиной π -разрешимой группы G и обозначается через $l_\pi^d(G)$ [3]. Основные свойства производной π -длины π -разрешимой группы получены в работах [4, 5]. Исследованием производной π -длины π -разрешимой группы занимались В. С. Монахов, О. А. Шпырко, А. А. Трофимук и др.

В теории групп всякую подгруппу H группы G можно окружить двумя нормальными в G подгруппами. С одной стороны, нормальным замыканием H^G , с другой – ядром H_G . Нормальное замыкание H^G является наименьшей нормальной в G подгруппой, содержащей H , а ядро H_G – наибольшей нормальной в G подгруппой, содержащейся в H . Исследовано влияние индекса $|H^G:H|$ на производную π -длину π -разрешимой группы G . Доказана следующая теорема.

Теорема. Если у π -разрешимой группы G для произвольной субнормальной подгруппы H индекс $|H^G:H|$ свободен от квадратов, то $l_\pi^d(G/\Phi(G)) \leq 4$. В частности, если $2 \in \pi$, то $l_\pi^d(G/\Phi(G)) \leq 2$.

Здесь $\Phi(G)$ – подгруппа Фраттини.

Список использованных источников

1. Huppert, B. Endliche Gruppen I / B. Huppert. – Berlin, Heidelberg, New York, 1967.
2. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск : Вышэйшая школа, 2006.
3. Монахов, В. С. Конечные группы с доунормальной холловой подгруппой / В. С. Монахов // Математические заметки. – 2006. – Т. 80, № 4. – С. 573–581.
4. 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.
5. Monakhov, V. S. On derived π -length of a finite π -solvable group with supersolvable π -Hall subgroup / V. S. Monakhov, D. V. Gritsuk // Algebra and Discrete Mathematics. – 2013. – Vol. 16, 2. – P. 233–241.

УДК 535.42

В. В. ДАВЫДОВСКАЯ, А. В. ФЕДОРОВА

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ КРИСТАЛЛОВ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ ЛОГИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

В настоящее время не ослабевает интерес к исследованиям в области новых оптических методов обработки информации, так как актуальной остается проблема создания эффективной элементной базы для оптических компьютеров и систем быстрой передачи и обработки данных, таких как матричные базы данных, пространственные модуляторы света, устройства для регистрации и преобразования оптических сигналов [1].

Можно выделить целый ряд задач нелинейной оптики, имеющих высокие перспективы практического использования в данной области. Довольно часто такие задачи связаны с исследованием особенностей распространения и взаимодействия двумерных световых пучков в фоторефрактивных кристаллах.

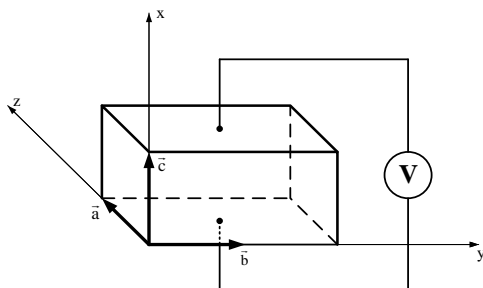
Фоторефрактивные кристаллы являются перспективными средами для решения целого ряда задач нелинейной оптики. Они могут являться базой для целого ряда устройств для оптической обработки данных.

Сегнетоэлектрические фоторефрактивные кристаллы SBN принадлежат классу симметрии $4mm$ и являются наиболее перспективными для реализации нелинейно-оптического взаимодействия в фоторефрактивных материалах. Это обусловлено тем, что такие кристаллы имеют относительно высокие значения электрооптических коэффициентов и диэлектрической проницаемости, что обуславливает использование в оптических технологиях для генерации, передачи и обработки оптических сигналов [2].

Одними из наиболее ценных для практического применения следствий фоторефрактивного эффекта являются так называемое «переключение» пучков, а также управление двумерными световыми пучками в связи с необходимостью их адресной локализации.

Покажем, что для наблюдения этих эффектов могут быть использованы закономерности взаимодействия ортогонально поляризованных световых пучков.

Направим ось ox используемой системы координат вдоль кристаллографической оси \vec{c} , являющейся оптической осью кристалла. Пусть внешнее электрическое поле \vec{E}_0 также направлено параллельно оптической оси \vec{c} . Ось oz направим вдоль кристаллографической оси \vec{a} , ось oy – вдоль кристаллографической оси \vec{b} (рис. 1).



V – приложенное к кристаллу напряжение

Рисунок 1 – Расположение используемой системы координат относительно кристаллографических направлений

Для осуществления управляемого смещения двумерного квазисолитонного светового пучка, линейно поляризованного параллельно вектору напряженности внешнего электрического поля (входная x -поляризация, на рисунке 2 пучок обозначен цифрой 1), приложенного к фоторефрактивному кристаллу SBN вдоль оптической оси, может быть использовано взаимодействие этого пучка внутри кристалла со вспомогательным одинаково направленным световым пучком, поляризованным ортогонально квазисолитонному пучку и распространяющимся в режиме дефокусировки, но выполняющим роль управляющего пучка (входная y -поляризация, на рисунке 2 пучок обозначен цифрой 0).

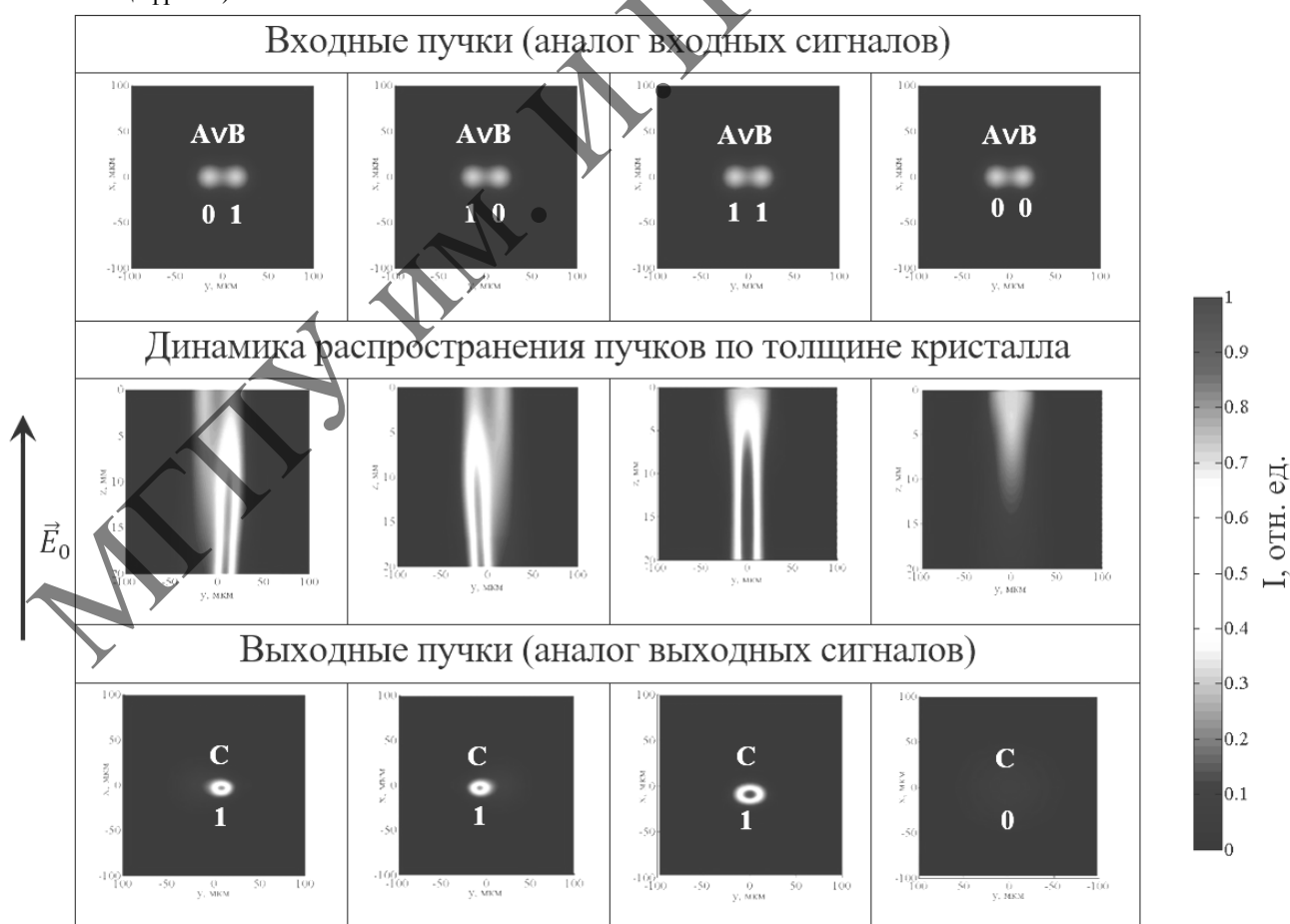


Рисунок 2 – Оптическая модель логического элемента «ИЛИ»

Таким образом, с помощью подбора параметров взаимодействия двумерных световых пучков в фото-рефрактивном кристалле SBN (размера пучков, расстояния между ними, значения внешнего электрического поля, входной линейной поляризации пучков) теоретически смоделирован «оптический» логический элемент – аналог элемента «ИЛИ».

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (договор от 22.03.2021 № 1410/2021) в рамках Государственной программы научных исследований № 6 «Фотоника и электроника для инноваций» на 2021–2025 гг. (задание 6.1.14).

Список использованных источников

1. Cuniot-Ponsard, M. Strontium Barium Niobate Thin Films for Dielectric and Electro-Optic Applications / M. Cuniot-Ponsard // *Ferroelectrics – Material Aspects – InTech.* – 2011. – P. 498–518.
2. Пространственные модуляторы света / А. А. Васильев [и др.]. – М. : Радио и связь, 1987. – 320 с.

УДК 620.91; 621.383.4

А. К. ЕСМАН, Г. Л. ЗЫКОВ, В. А. ПОТАЧИЦ

Белорусский национальный технический университет (г. Минск, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИЕЙ ПАНЕЛЕЙ

В настоящее время гелиоэнергетика считается самой быстро растущей и наиболее используемой возобновляемой энергией в мире. Это связано как с постоянно растущими тарифами на электроэнергию, так и с ухудшающейся в мире экологической обстановкой.

Следует отметить, что эффективность использования солнечных батарей существенно зависит как от выбора географического месторасположения их, так и от угла наклона по отношению к Земле. Последние исследования показали, что выработка энергии увеличится, если ставить панели под углом 90° . Подсчитано, что вертикальные панели позволят повысить общее производство энергии почти в 7 раз, а это позволит уменьшить или устранить потребность в установках, работающих на ископаемом топливе, которые обычно включаются при высоком спросе на электроэнергию (утро и вечер) [1].

Так как работа солнечных модулей часто происходит при разных климатических условиях, то стабильность выходных характеристик солнечных элементов при различных температурах является важным фактором. Поэтому одной из задач является поиск путей повышения стабильности и эффективности солнечных модулей при различных температурах как за счет оригинальных технических решений, так и используемых материалов для их создания [2, 3].

Целью данной статьи является разработка и реализация трехмерной модели солнечной батареи с вертикальной ориентацией модулей в программе COMSOL Multiphysics. На основе которой проведены расчеты и оценка температурных характеристик батареи, учитывая суточные и сезонные изменения температуры окружающей среды, а также плотность мощности солнечного излучения спектра AM1,5, с максимальным значением в 1 кВт/м^2 .

Предлагаемая солнечная батарея с вертикальной ориентацией модулей (рисунок 1) [3] содержит радиатор 8 с вертикальными пазами, термически связанный с тыльной стороной вертикально установленного фотоэлектрического преобразователя 4 через вертикальные электродные слои 5 и 7, между которыми расположен термоэлектрический преобразователь 6. Фронтальная сторона фотоэлектрического преобразователя 4 механически и оптически соединена с корпусом 2 из силикатного стекла посредством герметика 3. В предлагаемой конструкции солнечной батареи солнечное излучение преобразуется в электрическую энергию более эффективно как за счет утилизации тепла, выделяемого фотоэлектрическим преобразователем 4, так и за счет концентрации солнечного излучения подстилающей поверхностью.

Модуль «Heat Transfer» в программной среде COMSOL Multiphysics предоставляет возможность моделирования теплопереноса и расчета характеристик системы, включая солнечные батареи. В данной работе была реализована модель предлагаемой солнечной батареи и проведены расчеты ее характеристик при различных условиях эксплуатации. Расчеты выполнялись для географических координат г. Минска. Учет стабилизации температуры тыльной стороны радиатора 8 является важным фактором при анализе работы солнечной батареи. Влияние стабилизации температуры имеет существенное значение для повышения эффективности работы и долговечности эксплуатации батареи.

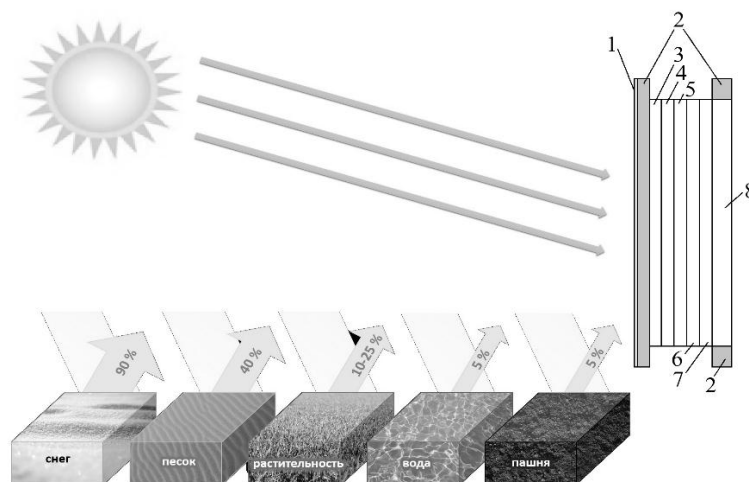


Рисунок 1 – Структура солнечной батареи с вертикальной ориентацией ее модулей:
 1 – наноплёнка окиси кремния, 2 – корпус из силикатного стекла, 3 – герметик,
 4 – фотоэлектрический преобразователь на основе CuInSe_2 , 5 и 7 – электродные слои,
 6 – термоэлектрический преобразователь на основе CuInSe_2 , 8 – радиатор

На рисунке 2 приведены суточные изменения градиента температуры внутри термоэлектрических преобразователей солнечной батареи с вертикальной ориентацией ее модулей в январе (кривые 1', 2' и 3') и июле (кривые 1, 2 и 3) при воздействии на ее поверхность солнечного излучения с максимальным значением плотности мощности 1 (кривые 1 и 1'), 2 (кривые 2 и 2') и 3 (кривые 3 и 3') кВт/м^2 . Максимальные значения градиента температуры как в середине января, так и в середине июля достигаются около 13 часов. Однако в январе эти значения градиента на $\sim 50\%$ выше, чем в июле, что обусловлено, с одной стороны, наличием стабилизации температуры тыльной стороны радиатора 8 на уровне температуры окружающей среды, которая в январе ниже, чем в июле, и, с другой стороны, воздействием концентрированного солнечного излучения на все элементы солнечной батареи с вертикальной ориентацией ее модулей в течение светового дня. Однако, вследствие того, что световой день в июле больше, чем в январе, генерируемая разность потенциалов, получаемая в течение суток в июле и в январе внутри термоэлектрического преобразователя солнечной батареи, оказывается примерно одинакова. При этом, рабочие температуры солнечной батареи варьировались от $+3,2^\circ\text{C}$ до $+13,9^\circ\text{C}$ в январе и от $+29,4^\circ\text{C}$ до $+41^\circ\text{C}$ в июле при воздействии на поверхность ее модулей солнечного излучения, максимальные значения плотности мощности которого находились в пределах от 1 до 3 кВт/м^2 .

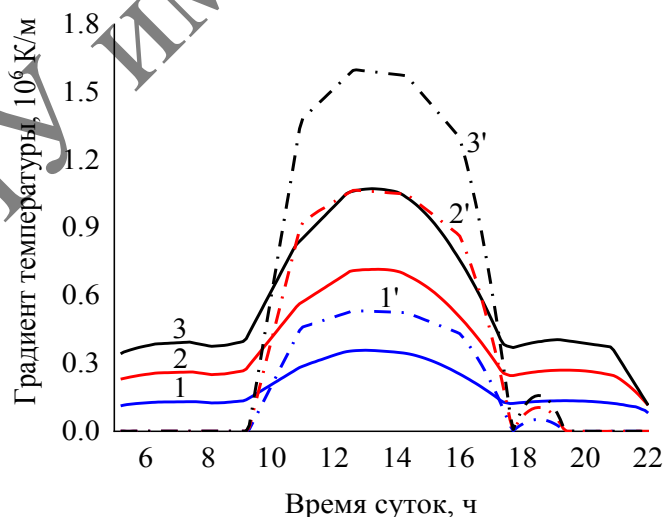


Рисунок 2 – Зависимости максимальных значений градиента температуры внутри солнечной батареи от времени суток в серединах января (кривые 1', 2' и 3') и июля (кривые 1, 2 и 3) при воздействии на нее солнечного излучения спектра AM1,5 с максимальным значением плотности мощности 1 (кривые 1 и 1'), 2 (кривые 2 и 2') и 3 (кривые 3 и 3') кВт/м^2

Максимальные значения градиентов температуры (рисунок 2) между электродами термоэлектрических преобразователей вертикальной солнечной батареи при воздействии на нее солнечного излучения спектра АМ1,5 с максимальным значением плотности мощности 1 кВт/м^2 приводят к тому, что генерируемая разность потенциалов в серединах января и июля достигает максимальных значений, соответственно равных 17,2 и 11,56 мВ. При этом суммарная генерируемая разность потенциалов в течение суток в серединах января и июля одинакова и составляет 109,3 мВ. Увеличение плотности мощности солнечного излучения с максимальным значением 3 кВт/м^2 в серединах января и июля позволит достичь суммарной генерируемой разности потенциалов 327,6 и 323,3 мВ. При этом увеличится максимальная рабочая температура солнечной батареи от $+3,17 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+13,9 \text{ }^\circ\text{C}$ в январе и от $+29,38 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+41 \text{ }^\circ\text{C}$ в январе соответственно. Дальнейшее увеличение плотности мощности солнечного излучения с максимальным значением до 10 кВт/м^2 приводит к повышению максимальной рабочей температуры до $+51,3 \text{ }^\circ\text{C}$ в январе и до $+82,3 \text{ }^\circ\text{C}$ в июле.

Список использованных источников

1. Fang, H. Radiative cooling for vertical solar panels / H. Fang [et al.] // eScience. 2024. V. 27, Iss. 2. P. 108806/1–14.
2. Esman, A. K. Simulation of photovoltaic thermoelectric battery characteristics / A. K. Esman [et al.] // Energetika. Proc. CIS Higher Educ. Inst. And Power Eng. Assoc. 2021. V. 64, no. 3. P. 250–258.
3. Солнечная батарея: пат. на пол. модель 7713 Респ. Беларусь: МПК F 24J 2/06, H 02N 6/00 / А. К. Есман, В. К. Кулешов, М. В. Шпектор; дата публ. 30.10.2011.

УДК 517.9

А. И. ЖУК, Е. Н. ЗАЩУК

УО «Брестский государственный технический университет» (г. Брест, Беларусь)

МНОГОМЕРНЫЕ АВТОНОМНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В АЛГЕБРЕ ОБОБЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ

Рассмотрим следующую задачу Коши на отрезке $T = [0, a] \subset \mathbb{R}$:

$$\dot{x}^i(t) = \sum_{j=1}^q f^{ij}(x(t)) L^j(t), \quad i = \overline{1, p}, \quad (1)$$

где $x(0) = x_0$ и f^{ij} – функции, удовлетворяющие условию линейного роста, $L^j(t)$ – функции ограниченной вариации на отрезке T . Без ограничения общности будем считать, что функции $L^j(t)$ непрерывны справа. Решения уравнения (1) в случае непрерывных функций $L^j(t)$ получены в [1].

Рассмотрим расширенную прямую $\tilde{\mathbb{R}}$ и выделим на множестве $\tilde{\mathbb{R}}$ подмножества

$$H = \{\tilde{h} \in \tilde{\mathbb{R}} : \tilde{h} = [(h_n)], h_n > 0, \forall n \in \mathbb{N}, \lim_{n \rightarrow \infty} h_n = 0\},$$

$$I = \{\tilde{h} \in H : 1/n = o(h_n), n \rightarrow \infty, h_n \rightarrow 0, \forall (h_n) \in \tilde{h}\}.$$

Множество всех новых обобщенных функций обозначим $\mathfrak{Z}(\mathfrak{R})$. Будем говорить, что новая обобщенная функция $\tilde{f} = \{[f_n]\}$ ассоциирует обычную функцию или обобщенную функцию f , если f_n сходится к f в некотором топологическом пространстве.

Пусть $\tilde{f} = \{[f_n]\}$ и $\tilde{g} = \{[g_n]\}$ являются обобщенными функциями, тогда $\tilde{f} \circ \tilde{g} = \{[f_n(g_n)]\} \in \mathfrak{Z}(\mathfrak{R})$. Аналогично мы можем определить значение новой обобщенной функции \tilde{f} в обобщенной вещественной точке $\tilde{x} = \{[x_n]\} \in \tilde{\mathbb{R}}$ $\tilde{f}(\tilde{x}) = \{[f_n(x_n)]\}$.

Для каждого $\tilde{h} = \{[h_n]\} \in H$ и $\tilde{f} = \{[f_n(x)]\} \in \mathfrak{Z}(\mathfrak{R})$ определим обобщенный дифференциал $d_{\tilde{h}} \tilde{f} = \{[f_n(x+h_n) - f_n(x)]\}$.

Обобщенный дифференциал $d_{\tilde{h}}$ назовем I -обобщенным дифференциалом и будем обозначать $d_{\tilde{h}}^I$, если $\tilde{h} \in I$. Будем говорить, что $\tilde{f} = \{[f_n]\}$ ассоциирует элемент f из топологического пространства Ω , если последовательность $\{f_n\}$ при $n \rightarrow \infty$ сходится к f в топологии Ω .

Введенные понятия позволяют исследовать дифференциальные уравнения, в том числе и некорректные, с помощью соответствующих уравнений в дифференциалах в алгебре обобщенных функций.

Заменяя обычные функции, присутствующие в (1), на соответствующие им новые обобщенные функции получим запись уравнения в дифференциалах в алгебре новых обобщенных функций (см., [2])

$$d_{\tilde{h}} \tilde{x}^i(\tilde{t}) = \sum_{j=1}^q \tilde{f}^{ij}(\tilde{t}, \tilde{x}(\tilde{t})) d_{\tilde{h}} \tilde{L}^j(\tilde{t}), \quad i = \overline{1, p} \quad (2)$$

с начальным условием $\tilde{x}|_{[0, \tilde{h}]} = \tilde{x}^0$, где обобщенные функции \tilde{f}^{ij} , \tilde{L}^j ассоциируют функции f^{ij} и L^j соответственно.

Наряду с задачей (2) с начальным условием $\tilde{x}|_{[0, \tilde{h}]} = \tilde{x}^0$ рассмотрим систему уравнений с I – обобщенным дифференциалом:

$$d_{\tilde{h}}^I \tilde{x}^i(\tilde{t}) = \sum_{j=1}^q \tilde{f}^{ij}(\tilde{x}(\tilde{t})) d_{\tilde{h}}^I \tilde{L}^j(\tilde{t}) \quad i = \overline{1, p} \quad (3)$$

Будем говорить, что функция x является I – ассоциированным решением уравнения (2), если данная функция является ассоциированным решением задачи (3). В работе [3] получены I – ассоциированные решения уравнения (2) в пространстве $L^1(T)$, а смешанный случай рассмотрен в [4].

Заменим в (3) каждую новую обобщенную функцию представителем класса ее определяющего, получим запись (3) на уровне представителей

$$x_n^i(t+h_n) - x_n^i(t) = \sum_{j=1}^q f_n^{ij}(x_n(t)) [L_n^j(t+h_n) - L_n^j(t)], \quad t = \overline{1, p} \quad (4)$$

где $x_n(t)|_{[0, h_n]} = x_{n0}(t)$. Для описания предельного поведения задачи (4) рассмотрим систему

$$x^i(t) = x_0^i + \sum_{j=1}^q \int_0^{t+} f^{ij}(x(s-)) dL^j(s), \quad i = \overline{1, p} \quad (5)$$

Теорема 1. Пусть f^{ij} $i = \overline{1, p}$, $j = \overline{1, q}$ удовлетворяют условию линейного роста и ограничены. $L^j(t)$, $j = \overline{1, q}$ – непрерывные справа функции ограниченной вариации. Тогда при $n \rightarrow \infty$, $h_n \rightarrow 0$ так, что $\frac{1}{n} = o(h_n)$ решение $x_n(t)$ задачи Коши (4) сходится к решению системы уравнений (5) в пространстве $L^p(T)$, если $|x_{n0}(\tau_i) - x_0| \rightarrow 0$ в этом пространстве.

Теорема 2. Пусть f^{ij} $i = \overline{1, p}$, $j = \overline{1, q}$ удовлетворяют условию линейного роста и ограничены. $L^j(t)$, $j = \overline{1, q}$ – непрерывные справа функций ограниченной вариации. Тогда I -ассоциированное решение задачи Коши (3) является решением системы уравнений (5) в $L^p(T)$, если $|x_{n0}(\tau_i) - x_0| \rightarrow 0$ в пространстве $L^p(T)$.

Аналогичные теоремы в других пространствах и с другими условиями для функций f^{ij} $i = \overline{1, p}$, $j = \overline{1, q}$ были рассмотрены в работах [5, 6, 7, 8].

Список использованных источников

1. Жук, А. И. Системы дифференциальных уравнений в алгебре обобщенных функций / А. И. Жук, О. Л. Яблонский // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2011. – № 1. – С. 12–16.
2. Лазакович, Н. В. Стохастические дифференциалы в алгебре обобщенных случайных процессов / Н. В. Лазакович // Докл. НАН Беларусі. – 1994. – Т. 38, № 5. – С. 23–27.
3. Жук, А. И. Оценки скорости сходимости к ассоциированным решениям дифференциальных уравнений с обобщенными коэффициентами в алгебре мнемофункций / А. И. Жук, О. Л. Яблонский // Докл. НАН Беларусі. – 2015. – Т. 59. – № 2. – С. 17–22.
4. Жук, А. И. Ассоциированные решения многомерных неавтономных дифференциальных уравнений с обобщенными коэффициентами / А. И. Жук // Вестник Брестского государственного технического университета. Сер. Физика, математика, информатика. – 2015. – № 5 (95). – С. 64–66.
5. Жук, А. И. Ассоциированные решения системы неавтономных дифференциальных уравнений с обобщенными коэффициентами. Смешанный случай / А. И. Жук, О. Л. Яблонский, С. А. Спаськов // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізика, матэматыка, інфарматыка, біялогія, геаграфія. – 2019. – № 4. – С. 16–22.

6. Zhuk, A. I. On associated solution of the system of non-autonomous differential equations in the Lebesgue spaces / A. I. Zhuk, H. N. Zashchuk // Journal of the Belarusian State University. Mathematics and Informatics. – 2022. – № 1. – P. 6–13.

7. Жук, А. И. Неавтономные системы дифференциальных уравнений с обобщенными коэффициентами в алгебре обобщенных функций / А. И. Жук, О. Л. Яблонский // Докл. НАН Беларуси. – 2013. – Т. 57, № 6. – С. 20–23.

8. Жук, А. И. Системы квазидифференциальных уравнений в прямом произведении алгебр мнемифункций. Симметрический случай / А. И. Жук, А. К. Хмызов // Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 1. Физика. Математика. Информатика. – 2010. – № 2. – С. 87–93.

УДК (539.26+539.533):669.71

Д. А. ЗЕРНИЦА

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

МИКРОСТРУКТУРА И СТАБИЛЬНОСТЬ СВОЙСТВ АМОРФНЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ SN-AL, ПОЛУЧЕННЫХ В СИЛЬНО НЕРАВНОВЕСНЫХ УСЛОВИЯХ

Совокупность исследований, проведённых до настоящего времени в области физики неравновесных состояний, имеют неполноту с точки зрения исследования материалов с невысоким содержанием легирующих компонент. Между тем такие сплавы являются перспективными с экономической точки зрения ввиду низкой стоимости производства, из-за отсутствия в необходимости использовать высокотемпературные вакуумные печи для получения сплавов.

Рассмотрим следующую картину процессов, протекающих при сверхбыстрой кристаллизации тонких слоёв расплава. На первом этапе процесс охлаждения жидкости начинается с отвода теплоты через границу «сплав-медная подложка», что сопровождается сильным переохлаждением расплава [1].

Точное аналитическое решение одномерной задачи теплопроводности при охлаждении фольги получено при предположениях, что тепловые характеристики системы «расплав-подложка-область контакта» не зависят от температуры; отсутствует тепловой поток через внешнюю поверхность фольги; тепловой поток через поверхность контакта расплава с *Si*-подложкой пропорционален температурной разности между фольгой и подложкой в зоне контакта; в области, отдалённой от поверхности контакта фольги и подложки, температура подложки постоянна. Исследуемая фольга толщиной *d*, нагретая до некоторой температуры T_{10} , приводится в контакт с *Si*-подложкой, имеющей температуру T_{20} . В таком случае температура фольги $T_1(x, t)$ и *Si*-подложки $T_2(x, t)$ в произвольной точке *x* (ось *x* есть перпендикуляр к плоскости контакта, внешняя поверхность фольги $x = 0$, поверхность контакта $x = d$) и в произвольный момент времени *t* определяются следующим соотношением:

$$T_1(s, \tau) = T_{20} + \frac{(T_{10} - T_{20})n}{\pi} \int_0^\infty \frac{\{\sin[(1-s)\xi] + \sin[(1+s)\xi]\} e^{-\xi^2 \tau}}{\xi [(g\xi \sin \xi - \cos \xi)^2 + n^2 \sin^2 \xi]} d\xi, \quad 0 < s < 1, \quad (1.1),$$

$$T_2(s, \tau) = T_{20} + \frac{2(T_{10} - T_{20})}{\pi} \times \int_0^\infty \frac{\{n(\cos \xi - g\xi \sin \xi) \cos[m\xi(s-1)] - n^2 \sin \xi \sin[m\xi(s-1)]\} \sin \xi e^{-\xi^2 \tau}}{\xi [(g\xi \sin \xi - \cos \xi)^2 + n^2 \sin^2 \xi]} d\xi, \quad (1.2),$$

$$1 < s < \infty,$$

где индекс 1 относится к фольге; индекс 2 – к подложке;

$s = x/d$ и $\tau = ta_1/d^2$ – безразмерное расстояние и время;

$m = \sqrt{a_1/a_2}$, $n = \sqrt{a_2/a_1} \lambda_1/\lambda_2$ – безразмерные параметры, характеризующие процесс теплопереноса;

h – коэффициент теплоотдачи на границе сплав – подложка, зависящий от материала подложки, состава сплава и метода сверхбыстрого затвердевания;

a и λ – коэффициенты температуропроводности и теплопроводности;

ξ – переменная интегрирования.

Если изменить условие, при котором температура подложки вдали от поверхности контакта постоянная, на условие постоянной температуры охлаждающей поверхности (медная подложка), то решение будет иметь вид суммы бесконечного ряда:

$$T_1(s, \tau) = T_{20} + 2(T_{10} - T_{20}) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \mu_n}{\mu_n + \sin \mu_n \cos \mu_n} \cos(\mu_n s) e^{-\mu_n^2 \tau}, \quad (1.3)$$

где μ_n — последовательные решения уравнения $\operatorname{ctg} \mu_n = g \mu_n$.

Однородность охлаждения выражается числом Био [2], от которого зависит, можно ли считать охлаждение однородным (при малых числах Био) или же имеет место условие $h \rightarrow \infty$ хорошего теплового контакта расплава и подложки.

Тогда скорость охлаждения расплава при сверхбыстрой кристаллизации при однородном охлаждении оценивается как:

$$u = \langle \dot{T}_1 \rangle = \frac{h \Delta T}{c_1 \rho d} = \frac{a_1 h \Delta T}{\lambda_1 d}. \quad (1.4)$$

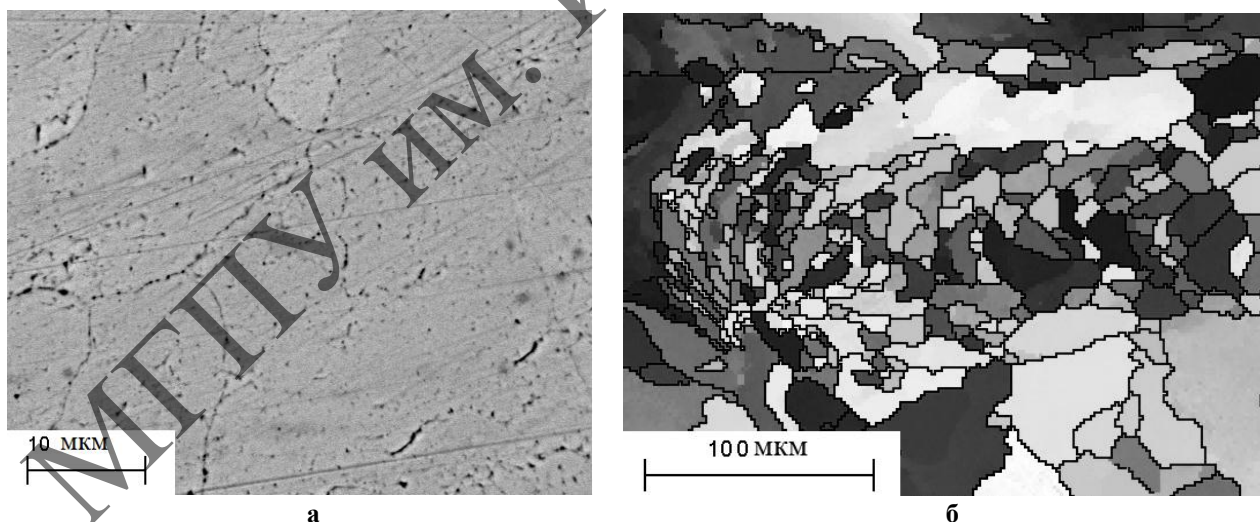
Для исследуемой системы $h = (1 \div 2) \cdot 10^5$ Вт/(м²·К) [2]. Прочие теплофизические характеристики были взяты из справочных материалов.

Сверхвысокие скорости охлаждения u приводят к увеличению степени переохлаждения сплава $\Delta T_{\text{пер}}$, необходимого для начала процесса кристаллизации. Тогда, согласно изучению данных [3], для олова можно аппроксимировать зависимость $\Delta T_{\text{пер}}$ от $\lg u$ в диапазоне 10^2 – 10^6 К/с степенной функцией вида:

$$\Delta T_{\text{пер}} = (1,09 \pm 0,14) (\lg u [\text{К/с}])^{3,09 \pm 0,09} \quad (1.5)$$

Согласно расчётам, величина переохлаждения системы составляет около 100 °С.

Изображение поверхностного слоя фольги Sn-0,6 мас. % Al приведено на рисунке 1 а. Тёмные выделения равноосной формы соответствуют фазе алюминия. Как видно из рисунка, локализованы они преимущественно на границах зёрен. С увеличением процентного содержания Al в сплаве доля их выделений растёт линейно. Средний диаметр не превышает 1 мкм. Зёрнистая структура исследуемого сплава Sn – 0,6 мас. % Al представляет собой преимущественно вытянутые зёрна, формирование которых связано с их ростом вдоль направления движения жидкости по кристаллизатору (рисунок 1 б).



а – изображение поверхности; б – зёрнистая структура
Рисунок 1 – Структура фольги сплава Sn-0,6 мас. % Al

Микротвёрдость исследуемых фольг превышает микротвёрдость сплавов, полученных методом литья, что следует из рисунка 2. Увеличение микротвёрдости фольг связано с действием механизмов твёрдорастворного упрочнения и образованием дисперсных частиц алюминия. При отжиге протекает распад пересыщенного твёрдого раствора, что фиксировалось при изменении микротвёрдости, выраженном в начальном увеличении параметра, и последующем уменьшении.

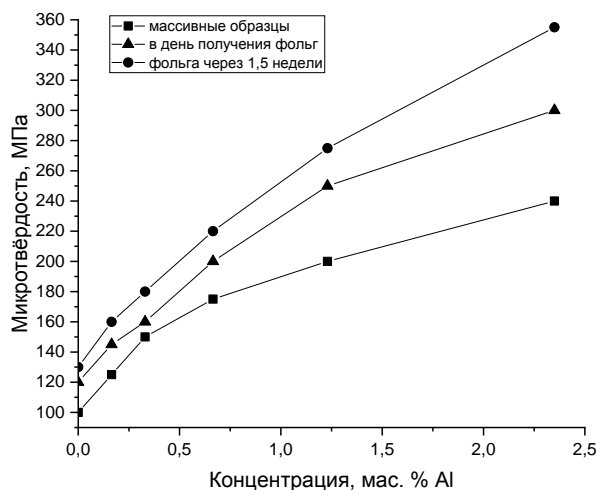


Рисунок 2 – Микротвёрдость фольг Sn-Al

Таким образом, быстрозатвердевшие фольги Sn-0,6 мас. % Al испытывают предкристаллизационное переохлаждение не менее 100 °С. Для них характерно формирование дисперсной микроструктурной структуры. Термическая обработка приводит к распаду пересыщенного твёрдого раствора.

Список использованных источников

1. Zernitsa, D. A. Study of the Structure and Properties of Rapidly Solidified Tin–Zinc Eutectic Alloys Doped with Antimony / D. A. Zernitsa, V. G. Shepelevich // *Inorganic Materials : Applied Research*. – 2023. – Vol. 14, № 1. – P. 86–95.
2. Васильев, В. А. Высокоскоростное затвердевание расплава (теория, технология и материалы) / В. А. Васильев, Б. С. Митин, И. Н. Пашков. – М.: Интермет инжиниринг, 1998. – 400 с.
3. Судзуки, К. Аморфные металлы / К. Судзуки, Х. Дудзимори, К. Хасимото. – М.: Металлургия, 1987. – 328 с.

УДК 539.12

А. В. ИВАШКЕВИЧ¹, А. В. БУРЬИЙ¹, Е. М. ОВСИЮК²,
В. В. КИСЕЛЬ³, В. М. РЕДЬКОВ¹

¹ Институт физики им. Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси (г. Минск, Беларусь)

² Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

³ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (г. Минск, Беларусь)

НЕРЕЛЯТИВИСТСКОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ В 39-КОМПОНЕНТНОЙ ТЕОРИИ ДЛЯ ЧАСТИЦЫ СО СПИНОМ 2

Известная теория Паули – Фирца [1, 2] для поля со спином 2 основана на уравнениях второго порядка. Ф. И. Федоровым была разработана эквивалентная теория на основе уравнений первого порядка, при этом использовалась 39-компонентная полевая функция [3]; см. также [4]. Позднее им с соавторами была предложена более сложная 50-компонентная теория, которая описывает массивную частицу со спином 2, обладающую помимо электрического заряда аномальным магнитным моментом [5–16]. В 50-компонентной теории используется набор тензоров: скаляр, два вектора, симметричный тензор второго ранга, симметричный тензор третьего ранга и антисимметричный по одной паре индексов тензор третьего ранга.

Целью сделанной работы является анализ нерелятивистского приближения в 39-компонентной теории частицы со спином 2. Следует отметить, что ранее этот вопрос уже исследовался [11]. Было выведено нерелятивистское уравнение для 6-компонентной волновой функции и показано, что соответствующие связанные между собой 6 уравнений содержат только 5 независимых. В работе [11] применялся метод обобщенных символов Кронекера и формализм элементов полной матричной алгебры; кроме того, предполагалось использование метрики Минковского. К сожалению, все эти три подхода редко применяются в настоящее время.

В настоящей работе этот вопрос исследован заново. Используется вещественный метрический тензор, и не применяются два указанных формализма. При этом мы используем явный вид основных матриц размерности 39 основного уравнения, записанного в декартовых координатах с учетом внешних электромагнитных полей. Для выделения в полной волновой функции больших и малых переменных (с точки зрения нерелятивистского приближения) используются проективные операторы, строящиеся на основе минимального полинома для матрицы Γ^0 . Разбиение на большие и малые переменные проведено в явном виде, в каждой группе найдены независимые переменные, а остальные выражены через них. В частности, среди больших переменных независимыми являются только 5.

После выполнения необходимых приближений выведено нерелятивистское уравнение для 5-компонентной волновой функции; в нем выделен член, описывающий взаимодействие магнитного момента частицы с внешним магнитным полем. Этот дополнительный член взаимодействия строится из проекций оператора спина и компонент внешнего магнитного поля.

$$iD_0\Psi = -\frac{1}{2M}(D_1^2 + D_2^2 + D_3^2)\Psi - \frac{ie}{2M}(F_{23}S_1 + F_{31}S_2 + F_{12}S_3)\Psi, \quad (1)$$

где

$$\Psi = \begin{pmatrix} L_1 \\ L_2 \\ L_3 \\ L_4 \\ L_5 \end{pmatrix}, \quad S_1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}, \quad S_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad S_3 = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 0 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Используется обозначение $D_a = \partial_a + ieA_a, a = 0, 1, 2, 3$; выполняются коммутационные соотношения для компонент оператора спина:

$$S_1S_2 - S_2S_1 = S_3, \quad S_2S_3 - S_3S_2 = S_1, \quad S_3S_1 - S_1S_3 = S_2. \quad (3)$$

Этот результат следует обобщить на 50-компонентную теорию [10] для частицы со спином 2 и аномальным магнитным моментом. Это позволит найти в явном виде вклад аномального магнитного момента в полный магнитный момент частицы со спином 2.

Список использованных источников

1. Pauli, W. Uber relativistische Feldgleichungen von Teilchen mit beliebigem Spin im elektromagnetischen Feld / W. Pauli, M. Fierz // *Helv. Phys. Acta.* – 1939 – Vol. 12. – P. 297–300.
2. Fierz, M. On relativistic wave equations for particles of arbitrary spin in an electromagnetic field / M. Fierz, W. Pauli // *Proc. Roy. Soc. London. A.* – 1939. – Vol. 173. – P. 211–232.
3. Fedorov, F. I. On the theory of the spin 2 particle / F. I. Fedorov // *Proceedings of Belorussian State University. Ser. phys.-math.* – 1951. – Vol. 12. – P. 156–173.
4. Regge, T. On properties of the particle with spin 2 / T. Regge // *Nuovo Cimento.* – 1957. – Vol. 5, no. 2. – P. 325–326.
5. Bogush, A. A. On matrices of equations for spin 2 particles / A. A. Bogush, B. V. Krylov, F. I. Fedorov // *Proceedings of NAS of Belarus. Ser. phys.-math.* – 1969. – Vol. 1. – P. 74–81.
6. Kisel, V. V. On relativistic wave equations for a spin 2 particle / V. V. Kisel // *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Physics and Mathematics Series.* – 1986. – Vol. 5. – P. 94–99.
7. Bogush, A. A. On describing the anomalous magnetic moment of the massive spin 2 particle in the theory of relativistic wave equations / A. A. Bogush, V. V. Kisel // *Russian Physics Journal.* – 1988. – Vol. 3. – P. 11–16.
8. On equations for spin 2 particle in external electromagnetic and gravitational fields / A. A. Bogush [et al.] // *Proceedings of NAS of Belarus. Ser. phys.-math.* – 2003. – Vol. 1. – P. 62–67.
9. Red'kov, V. M. Graviton in a curved spacetime background and gauge symmetry / V. M. Red'kov, N. G. Tokarevskaya, V. V. Kisel // *Nonlinear Phenomena in Complex Systems.* – 2003. – Vol. 6, no. 3. – P. 772–778.
10. Анализ вклада калибровочных степеней свободы в структуру тензора энергии-импульса безмассового поля со спином 2 / В. В. Кисель [и др.] // *Весті НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук.* – 2015. – № 2. – С. 58–63.
11. Нерелятивистский предел в теории частицы со спином 2 / В. В. Кисель [и др.] // *Доклады НАН Беларусі.* – 2015. – Т. 59, № 3. – С. 21–27.
12. Редьков, В. М. Поля частиц в римановом пространстве и группа Лоренца / В. М. Редьков. – Минск: Белорусская наука, 2009. – 495 с.
13. Ovsyuk, E. M. Maxwell Electrodynamics and Boson Fields in Spaces of Constant Curvature / E. M. Ovsyuk, V. V. Kisel, V. M. Red'kov. – New York: Nova Science Publishers, Inc., 2014. – 486 p.
14. On new form of the 50-component theory for spin 2 particle with anomalous magnetic moment in the basis of tensors of 2-nd and 3-rd ranks / A. V. Ivashkevich [и др.] // *Nonlinear Dynamics and Applications: Proceedings of the Thirty Anniversary Seminar NPCS'2023, Minsk, June 19–23, 2023 = Нелинейная динамика и приложения: труды XXX Междунар. семинара, Минск, 19–23 июня 2023 г. / редкол.: В. А. Шапоров [и др.]; под ред. В. А. Шапорова, А. Г. Трифонова; Объед. ин-т энергетических и ядерных исслед. – «Сосны» НАН Беларусі.* – Vol. 29. – 2023. – P. 289–330.
15. 50-component theory for spin 2 particle, plane wave solutions, massive and massless cases / A. V. Ivashkevich [и др.] // *Nonlinear Dynamics and Applications: Proceedings of the Thirty Anniversary Seminar NPCS'2023, Minsk, June 19–23, 2023 = Нелинейная динамика и приложения: труды XXX Международного семинара, Минск, 19–23 июня 2023 г. / редкол.: В. А. Шапоров [и др.]; под ред. В. А. Шапорова, А. Г. Трифонова; Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – «Сосны» НАН Беларусі.* – Vol. 29. – 2023. – P. 331–343.

UDK 539.12

A. V. IVASHKEVICH

B. I. Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus)

STUECKELBERG PARTICLE IN THE UNIFORM ELECTRIC FIELD

The Stueckelberg particle [1, 2] in presence of external uniform electric field is described by the following 11-component equation [3–5]

$$[\Gamma^0(\frac{\partial}{\partial t} + iEz) + \Gamma^1 \frac{\partial}{\partial r} + \Gamma^2 \frac{\partial_\phi + j^{12}}{r} + \Gamma^3 \frac{\partial}{\partial z} - \mu]\Psi = 0. \quad (1)$$

We apply the following substitution for the wave function

$$\bar{\Psi} = e^{-im\tau} e^{im\phi} \begin{pmatrix} \bar{H}(r, z) \\ \bar{H}_1(r, z) \\ \bar{H}_2(r, z) \end{pmatrix}, \bar{H} = h(r, z), \bar{H}_1 = \begin{pmatrix} h_0(r, z) \\ h_1(r, z) \\ h_2(r, z) \\ h_3(r, z) \end{pmatrix}, \bar{H}_2 = \begin{pmatrix} E_i(r, z) \\ B_i(r, z) \end{pmatrix}. \quad (2)$$

After simple calculation, we derive the system of 11 equations in partial derivatives. With notations

$$a_m = \frac{d}{dr} + \frac{m}{r}, a_{m+1} = \frac{d}{dr} + \frac{m+1}{r}, b_m = \frac{d}{dr} - \frac{m}{r}, b_{m-1} = \frac{d}{dr} - \frac{m-1}{r}, \quad (3)$$

it reads

$$\begin{aligned} i(m-Ez)h_0 + \frac{d}{dz}h_2 - b_{m-1}h_1 + a_{m+1}h_3 &= \mu h_0, & -i(m-Ez)h - \frac{d}{dz}E_2 + b_{m-1}E_1 - a_{m+1}E_3 &= \mu h_0, \\ -a_m h + a_{m+1}B_2 - \frac{d}{dz}B_3 + i(m-Ez)E_1 &= \mu h_1, & \frac{d}{dz}h + i(m-Ez)E_2 - a_{m+1}B_1 - b_{m-1}B_3 &= \mu h_2, \\ b_m h + b_m B_2 + \frac{d}{dz}B_1 + i(m-Ez)E_3 &= \mu h_3, & a_m h_0 - i(m-Ez)h_1 &= \mu E_1, & -\frac{d}{dz}h_0 - i(m-Ez)h_2 &= \mu E_2, \\ -b_m h_0 - i(m-Ez)h_3 &= \mu E_3, & -b_m h_2 + \frac{d}{dz}h_3 &= \mu B_1, & b_{m-1}h_1 + a_{m+1}h_3 &= \mu B_2, & -\frac{d}{dz}h_1 - a_m h_2 &= \mu B_3. \end{aligned}$$

To resolve the last system, we will apply the Fedorov – Gronskiy method [6]. To this end, let us consider the 11-dimensional spin operator $Y = -i\bar{J}^{12}$; we verify that it satisfies the minimal equation, $Y(Y-1)(Y+1) = 0$. This permits us to introduce three projective operators, with the use of them the complete wave function may be decomposed into the sum of three parts; we readily find explicit form of them. Besides, according to Fedorov – Gronskiy method, dependence of each projective constituent on the variable r should be determined by only one function:

$$\Psi_1(r, z) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ h_1(z) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ B_3(z) \end{pmatrix} f_1(r), \quad \Psi_2(r, z) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ h_3(z) \\ 0 \\ E_3(z) \\ B_1(z) \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} f_2(r), \quad \Psi_3(r, z) = \begin{pmatrix} h(z) \\ h_0(z) \\ 0 \\ h_2(z) \\ 0 \\ 0 \\ E_2(z) \\ 0 \\ B_2(z) \\ 0 \end{pmatrix} f_3(r). \quad (4)$$

For the case under consideration, these function are determined by equations

$$\begin{aligned}
1, & \quad \left(\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \frac{(m-1)^2}{r^2} - C^2\right) f_1(r) = 0, \\
2, & \quad \left(\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \frac{(m+1)^2}{r^2} - C^2\right) f_2(r) = 0, \\
3, & \quad \left(\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \frac{m^2}{r^2} - C^2\right) f_3(r) = 0;
\end{aligned} \tag{5}$$

evidently they are solved in Bessel functions.

The meaning of parameter C^2 may be understood, if we turn to the Klein – Fock – Gordon equation in cylindrical coordinates in presence of the uniform electric field

$$\left[\frac{d^2}{dz^2} + (m - Ez)^2 + \frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \frac{m^2}{r^2} - \mu^2\right] e^{-imr} e^{im\phi} R(r) Z(z) = 0.$$

The variables are separated as follows

$$\left[\frac{d^2}{dz^2} + (m - Ez)^2 - \mu^2 + \lambda\right] Z(z) = 0, \quad \left[\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \frac{m^2}{r^2} - \lambda\right] R(r) = 0;$$

so, $C^2 = \lambda$ is the separation constant associated with cylindrical coordinate system (see (5)).

Further we should solve the resulting system of equations in the variable z :

$$\begin{aligned}
-Ch + CB_2 - \frac{d}{dz} B_3 + i(m - Ez)E_1 &= \mu h_1, \\
Ch_0 - i(m - Ez)h_1 &= \mu E_1, \quad -\frac{d}{dz} h_1 - Ch_2 = \mu B_3, \\
Ch + CB_2 + \frac{d}{dz} B_1 + i(m - Ez)E_3 &= \mu h_3, \\
-Ch_0 - i(m - Ez)h_3 &= \mu E_3, \quad -Ch_2 + \frac{d}{dz} h_3 = \mu B_1, \\
-i(m - Ez)h_0 - \frac{d}{dz} h_2 + Ch_1 - Ch_3 &= \mu h, \\
-i(m - Ez)h - \frac{d}{dz} E_2 + CE_1 - CE_3 &= \mu h_0, \\
\frac{d}{dz} h + i(m - Ez)E_2 - CB_1 - CB_3 &= \mu h_2, \\
-\frac{d}{dz} h_0 - i(m - Ez)h_2 &= \mu E_2, \quad Ch_1 + Ch_3 = \mu B_2.
\end{aligned} \tag{6}$$

We have transform them to the system of 5 second order equations for 5 primary functions

$$\begin{aligned}
1 \quad \mu^2 (d_z^2 - 2C^2 + \mu^2 + (m - Wz)^2) h + C\mu (d_z^2 + 2C^2 - \mu^2 + (m - Wz)^2) h_1 - \\
-C\mu (d_z^2 + 2C^2 - \mu^2 + (m - Wz)^2) h_3 = 0,
\end{aligned} \tag{7}$$

$$\begin{aligned}
2 \quad C\mu (d_z^2 + 2C^2 - \mu^2 + (m - Wz)^2) h + (\mu^2 - C^2) (d_z^2 + 2C^2 - \mu^2 + (m - Wz)^2) h_1 - \\
-C^2 (d_z^2 + 2C^2 - \mu^2 + (m - Wz)^2) h_3 = 0,
\end{aligned} \tag{8}$$

$$\begin{aligned}
3 \quad C\mu (d_z^2 + 2C^2 - \mu^2 + (m - Wz)^2) h + C^2 (d_z^2 + 2C^2 - \mu^2 + (m - Wz)^2) h_1 - \\
-(\mu^2 - C^2) (d_z^2 + 2C^2 - \mu^2 + (m - Wz)^2) h_3 = 0,
\end{aligned} \tag{9}$$

$$4 \quad \left[\frac{d^2}{dz^2} + (m - Ez)^2 - \mu^2 - 2C^2\right] E_2 = 0,$$

$$5 \quad B_2(-\mu) + Ch_1 + Ch_3 = 0.$$

First, let us assume that $B_2 \neq 0$, then with the use of 5, from equations 2 and 3 we can eliminate the variable B_2 , in this way we obtain the system of 3 equations for the variables h, h_1, h_3 . The structure of these equations may be presented shortly as follows

$$\begin{aligned} 1, \quad & A_1 d_z^2 h + B_1 h + C_1 d_z^2 h_1 + D_1 h_1 + M_1 d_z^2 h_3 + N_1 h_3 = 0, \\ 2, \quad & A_2 d_z^2 h + B_2 h + C_2 d_z^2 h_1 + D_2 h_1 + M_2 d_z^2 h_3 + N_2 h_3 = 0, \\ 3, \quad & A_3 d_z^2 h + B_3 h + C_3 d_z^2 h_1 + D_3 h_1 + M_3 d_z^2 h_3 + N_3 h_3 = 0. \end{aligned} \quad (10)$$

Whence with the help of special linear transformation over the triple of the variables $h(z), h_1(z), h_3(z)$ we derive 3 separate 2-nd order equations for 3 new functions, which are solved in terms of hypergeometric functions. So from the system (1) we have constructed 3 independent solutions. In total, 4 independent types of solutions exist for Stueckelberg particle in the external uniform electric field, in contrast to the case of the ordinary spin 1 particle were only 3 types are possible.

References

1. Stueckelberg, E. C. G. Die Wechselwirkungskräfte in der Elektrodynamik und in der Feldtheorie der Kernkräfte (Teil II und III) / E. C. G. Stueckelberg // *Helv. Phys. Acta.* – 1938. – Vol. 11. – P. 299–312. – P. 312–328.
2. Ruegg, H. The Stueckelberg field / H. Ruegg, M. Ruiz-Altabal // *Int. J. Mod. Phys. A.* – 2004. – Vol. 119. – P. 3265–3348.
3. Stueckelberg particle in external magnetic field. The method of projective operators / E. M. Ovsiyuk [et al.] // *Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series «Physical and Mathematical Sciences».* – 2022. – № 5 (57). – P. 69–78.
4. Stueckelberg particle in external magnetic field, nonrelativistic approximation, exact solutions / E. M. Ovsiyuk [et al.] // *Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series «Physical and Mathematical Sciences».* – 2022. – № 5 (57). – P. 79–88.
5. Stueckelberg particle in the Coulomb field, non-relativistic approximation, wave functions and spectra / E. M. Ovsiyuk [et al.] // *Nonlinear Phenomena in Complex Systems.* – 2022. – Vol. 25, № 4. – P. 387–404
6. Gronskiy, V. K. Magnetic properties of a particle with spin 3/2 / V. K. Gronskiy, F. I. Fedorov // *Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus.* – 1960. – Vol. 4, № 7. – P. 278–283.

УДК 004

А. П. КОНДРАТИУК

УО «Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина» (г. Брест, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНСТРУМЕНТОВ GOOGLE GEMINI

Одним из последних проектов Google является Gemini AI, передовая система искусственного интеллекта, целью которой является изменение способа анализа данных и взаимодействия с интеллектуальными интерфейсами [1].

Gemini состоит из трех типов версий, которые пока без платной подписки: Gemini Ultra, главного флагмана; Gemini Pro, более оптимизированной версии; и Gemini Nano, разработанной специально для смартфона. Эти модели по своей сути являются мультимодальными [2].

На базовом уровне генеративные модели – это алгоритмы искусственного интеллекта, которые учатся генерировать новый контент, например, изображения или текст, на основе закономерностей, которые они наблюдали в существующих данных. Эти модели уже оказали значительное влияние на такие области, как компьютерное зрение и обработка естественного языка, обеспечивая всё – от автоматического создания подписей к изображениям до языкового перевода.

Мультимодальные генеративные модели поднимают эту идею на новый уровень, объединяя несколько модальностей (например, текст и изображения) для создания совершенно новых форм контента. Например, мультимодальная генеративная модель может научиться генерировать видео на основе письменного описания или создавать новое музыкальное произведение на основе визуального материала [3].

В основе функциональности Gemini лежит интерфейс прикладного программирования (API). Он позволяет разработчикам интегрировать Gemini в свои собственные приложения и сервисы.

Этот API подходит для создания приложений, которые работают с различными видами ввода, например, с письмом или изображениями, а затем отвечают в письменном виде. Его можно добавить во все виды проектов, независимо от того, пишете ли вы код, тестируете свое приложение или проверяете, как оно работает. Кроме того, его можете опробовать бесплатно, совершая до 60 запросов каждую минуту.

Для того чтобы начать использовать API Google Gemini, надо выполнить следующие действия: **создать учетную запись на Google Cloud Platform (GCP), активировать Gemini API, получить ключи API, настроить разрешения.**

Создание учетной записи на Google Cloud Platform (GCP) является обязательным условием для доступа к набору услуг, предлагаемых Google, включая API Gemini. Этот шаг предполагает регистрацию на веб-сайте GCP, что позволяет получить доступ к экосистеме облачных сервисов и инструментов Google, необходимых для разработки современных проектов.

Активировать Gemini API в проекте можно через Google Cloud Console, интерфейс управления службами GCP. Необходимо перейти в раздел «API и службы», где можно найти и включить Gemini API. Это действие обеспечит проект расширенными функциями искусственного интеллекта Google, создавая основу для сложных возможностей обработки и анализа данных.

Получение ключей API является важной мерой безопасности, обеспечивающей аутентифицированное взаимодействие между приложением и API Google Gemini. Это предполагает создание уникальных ключей в консоли GCP, которые затем включаются в запросы API проекта. Эти ключи служат безопасным методом проверки, защищающим доступ к службам искусственного интеллекта Google.

Настройка разрешений определяет, кто может получать доступ к API Gemini и управлять им в проекте. Этот шаг имеет решающее значение для поддержания операционной целостности и безопасности. Используя систему управления идентификацией и доступом (IAM) Google, разработчик может назначать роли и указывать уровни доступа, гарантируя, что только авторизованный персонал сможет использовать или управлять функциями API [4].

Технологически Gemini использует самые современные нейронные сети и алгоритмы глубокого обучения. Эти технологии позволяют Gemini анализировать и понимать сложные языковые модели.

Этот навык распространяется на генерацию текста, анализ настроений и языковой перевод. Развитие передовых архитектур нейронных сетей, в частности моделей-трансформеров, позволяет Gemini обрабатывать и понимать язык с контекстом и конкретными деталями.

Его приложения используют как чат-ботов и виртуальных помощников, так и инструменты службы поддержки клиентов [2].

Потенциальные возможности применения этой технологии огромны. В творческих отраслях, таких как музыка и искусство, мультимодальные генеративные модели могут быть использованы для создания совершенно новых форм контента, расширяющих границы возможного. В здравоохранении они могут использоваться для создания разнообразных наборов данных для исследований, улучшая понимание болезней и потенциально приводя к новым методам лечения. В финансовой же сфере они могут быть использованы для создания более точных прогнозов рыночных тенденций, помогая инвесторам принимать более обоснованные решения.

Но мультимодальные большие генеративные модели имеют не только практическое применение. Они также представляют собой большой шаг вперед в нашем понимании искусственного интеллекта и его возможностей. Объединяя несколько модальностей, эти модели расширяют границы того, что мы считали возможным достичь с помощью искусственного интеллекта, открывая новые плоскости для творческого самовыражения и научных открытий [3].

Список использованных источников

1. Обзор Google Gemini AI – искусственный интеллект Google [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.proguides.co.il/ru/%D0%BE%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80-google-gemini-ai-%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82-google/> – Дата доступа: 18.02.2024.
2. Обзор нового ИИ от Google – Gemini [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://dzen.ru/a/ZcoHPjvE_CHfmrRY – Дата доступа: 18.02.2024
3. Мультимодальные генеративные ИИ-модели [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vc.ru/u/1563223-aii/638089-multimodalnye-generativnye-ii-modeli> – Дата доступа: 18.02.2024
4. API Google Gemini : простое руководство для начинающих [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://bardgemini.pro/ru/%D0%B0%D0%BF%D0%B8-google-gemini/> – Дата доступа: 18.02.2024

УДК 517.9

М. Г. КОТ

УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина» (г. Брест, Беларусь)

РЕЗОНАНСЫ МАТРИЧНО-ЗНАЧНЫХ ФУНКЦИЙ ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ

Уравнения и системы, которые записываются в виде $L_{\varepsilon}u = -\Delta u + A(\varepsilon)\delta u = f$, появляются в разных приложениях. Произведение δu , которое входит в данное уравнение не определено в классической теории обобщенных функций, таким образом, одной из основных задач является придание смысла выражению, находящемуся в левой части уравнения.

Исследование систем с дельта-образными коэффициентами сводится к рассмотрению матрично-значных функций, которые представляются в виде $F(\mu, \varepsilon) = R(\varepsilon) + b(\varepsilon, \mu)I$. Цель данной работы заключается в получении условий на, при которых существует конечный ненулевой предел обратных матриц.

Ключевые слова: обобщенная функция, асимптотика, резонанс, оператор.

Рассмотрим матрично-значные функции, которые представляются в виде

$$F(\mu, \varepsilon) = R(\varepsilon) + b(\varepsilon, \mu)I.$$

Функция $b(\varepsilon, \lambda)$ является аналитической при $\varepsilon \neq 0$ и для нее имеет место разложение [1]

$$b(\varepsilon, \lambda) = \frac{M_{-1}}{\varepsilon} - \frac{\mu}{4\pi} + \sum_{k=1}^{\infty} M_k \mu^{k+1} \varepsilon^k,$$

где

$$M_k = \frac{1}{4\pi} \int \left(\int \varphi(y) \bar{\varphi}(x-y) dy \right) \|x\|^k dx.$$

Задача заключается в получении условий на матрицу

$$R(\varepsilon) = \begin{pmatrix} R_{11}(\varepsilon) & R_{12}(\varepsilon) \\ R_{21}(\varepsilon) & R_{22}(\varepsilon) \end{pmatrix},$$

при которых существует конечный ненулевой предел обратных матриц. В случае матриц размерности 2 обратная матрица задается формулой

$$[F(\mu, \varepsilon)]^{-1} = \frac{1}{\det F(\mu, \varepsilon)} \begin{pmatrix} f_{22}(\mu, \varepsilon) & -f_{12}(\mu, \varepsilon) \\ -f_{21}(\mu, \varepsilon) & f_{11}(\mu, \varepsilon) \end{pmatrix}.$$

Здесь возникает несколько качественно различных случаев.

I. Пусть разложение $R(\varepsilon)$ начинается с $\frac{1}{\varepsilon}$:

$$R(\varepsilon) = R^{(-1)} \frac{1}{\varepsilon} + R^{(0)} + R^{(1)} \varepsilon + \dots,$$

где $R^{(-1)} \neq 0$.

Тогда

$$F(\mu, \varepsilon) = \sum_{k=-1}^{\infty} F^{(k)}(\mu) \varepsilon^k.$$

А определитель имеет вид

$$\det F(\mu, \varepsilon) = \sum_{k=-2}^{\infty} \Delta_k(\mu) \varepsilon^k.$$

Теорема. Пусть

$$R(\varepsilon) = R^{(-1)} \frac{1}{\varepsilon} + R^{(0)} + R^{(1)} \varepsilon + \dots,$$

где $R^{(-1)} \neq 0$.

Резонанс имеет место в следующих случаях:

1) Если $\Delta_{-2} = 0, \Delta_{-1}(\mu) \neq 0, F^{(-1)} \neq 0$, то $D(\mu) := \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} [R(\varepsilon) + b(\varepsilon, \mu)I]^{-1} \neq 0$.

2) Если $\Delta_{-2} = 0, \Delta_{-1} = 0, F^{(-1)} = 0, \Delta_0(\mu) \neq 0$, то

$$D(\mu) := \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} [R(\varepsilon) + b(\varepsilon, \mu)I]^{-1} \neq 0.$$

II. Пусть разложение $R(\varepsilon)$ начинается с $\frac{1}{\varepsilon^2}$:

$$R(\varepsilon) = R^{(-2)} \frac{1}{\varepsilon^2} + R^{(-1)} \frac{1}{\varepsilon} + R^{(0)} + \dots,$$

где $R^{(-2)} \neq 0$.

Тогда

$$F(\mu, \varepsilon) = \sum_{k=-1}^{\infty} F^{(k)}(\mu) \varepsilon^k.$$

Разложение определителя начинается с $\frac{1}{\varepsilon^4}$

$$\det F(\mu, \varepsilon) = \sum_{k=-4}^{\infty} \Delta_k(\mu) \varepsilon^k.$$

Теорема. Пусть $R(\varepsilon) = R^{(-2)} \frac{1}{\varepsilon^2} + R^{(-1)} \frac{1}{\varepsilon} + R^{(0)} + \dots$, где $R^{(-2)} \neq 0$. Резонанс имеет место только при условиях

$$\Delta_{-4} = 0, \Delta_{-3} = 0, \Delta_{-2}(\mu) \neq 0.$$

И тогда

$$D(\mu) := \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} [R(\varepsilon) + b(\varepsilon, \mu) I]^{-1} = \frac{1}{\Delta_{-2}(\mu)} \begin{pmatrix} R_{22}^{(-2)} & -R_{12}^{(-2)} \\ -R_{21}^{(-2)} & R_{11}^{(-2)} \end{pmatrix} \neq 0.$$

Список использованных источников

1. Антоневиц, А.Б. Уравнения с дельта-образными коэффициентами: метод конечномерных аппроксимаций / А. Б. Антоневиц, Т.А.Романчук. – LAPLAMBERR, Германия, г. Саарбрюккен 2012.
2. Решаемые модели в квантовой механике / С. Альбеверио [и др.] ; пер. с англ. В. А. Гейлера [и др.]. – М. : Мир, 1991. – 566 с.

УДК 534.8:535.42

Г. В. КУЛАК, Т. В. НИКОЛАЕНКО, Л. А. ТОЗИК

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина, (г. Мозырь, Беларусь)

АКУСТООПТИЧЕСКАЯ ДЕФЛЕКЦИЯ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ В ДВУМЕРНЫХ ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛАХ

Показано [1], что в двумерных фотонных кристаллах (ФК) на основе кремния (Si) и кварца (SiO₂) возможна изотропная (без изменения поляризации дифрагированной волны) брэгговская акустооптическая (АО) дифракция света на ультразвуке.

Предположим, что в ФК вдоль оси Y распространяется продольная или сдвиговая ультразвуковая (УЗ) волна (см. рисунок 1а). Световая волна, как показано на рис. 1, распространяется под углом α к оси X.

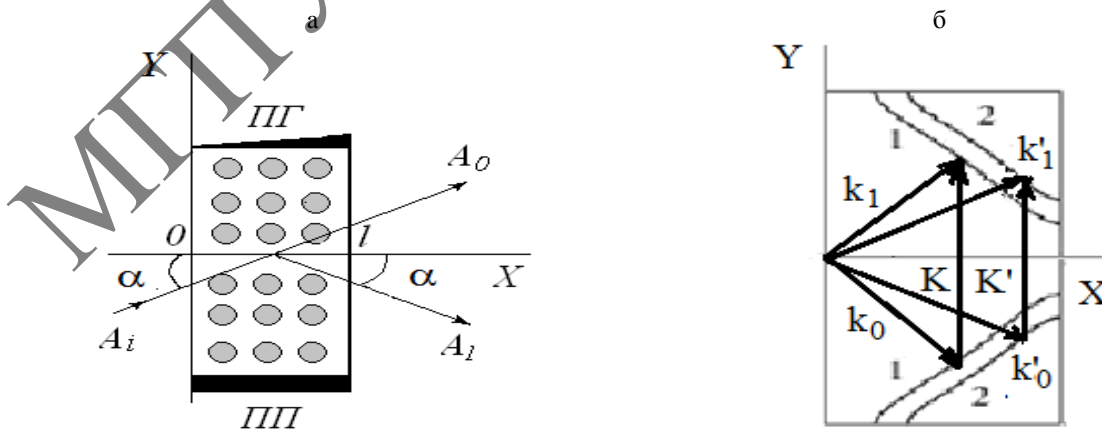


Рисунок 1 – а) Схема неколлинеарной АО дифракции в ФК на продольной УЗ волне (ПП – пьезопреобразователь, ПГ – поглотитель, ФК – фотонный кристалл, l – длина АО взаимодействия); б) диаграммы волновых векторов при заданной частоте (f_s) ультразвука и длине волны (λ) света при изотропной дифракции под углом α к фронту УЗ волны (1(2) – дисперсионная кривая ТЕ- (ТМ-) волн ФК)

Предположим, что световая волна с волновым вектором $\vec{k}_0(\vec{k}_0')$ и частотой ω дифрагирует с волновым вектором $\vec{k}_1(\vec{k}_1')$ в ФК на УЗ волне с волновым вектором $\vec{K}(\vec{K}')$ и частотой Ω . Тогда, с учетом ФК, характеризуемого вектором обратной решетки \vec{G} , выполняется условие пространственного и временного синхронизма [1]:

$$\vec{k}_0(\vec{k}_0') + \vec{K}(\vec{K}') + \vec{G} = \vec{k}_1(\vec{k}_1') + \Delta\vec{k}, \omega = \omega + \Omega, \quad (1)$$

где $\Delta\vec{k}$ – отстройка фазового синхронизма.

Собственные волны ФК являются неоднородными, а их фурье-спектр содержит множество пространственных гармоник, однако, следуя результатам работы [1], будем, в дальнейшем, ограничиваться двухволновым приближением. На рис. 1б представлены векторные диаграммы для волн при изотропной дифракции для ТЕ-ТЕ- преобразовании и ТМ-ТМ- преобразовании света. При брэгговском режиме двухволнового АО взаимодействия толщина кристалла вдоль оси X (длина АО взаимодействия) $l \gg 2\pi n v^2 / \lambda \Omega^2$, где v – фазовая скорость УЗ волны, n – средний показатель преломления материала ФК, λ – длина волны света в вакууме [2]. Система уравнений связанных волн имеет вид:

$$q_{00} \frac{dA_0}{dx} = \delta_{01} A_1 e^{-i\Delta k x}, q_{11} \frac{dA_1}{dx} = \delta_{10} A_0 e^{i\Delta k x}, \quad (2)$$

где $q_{\alpha\beta}, \delta_{\alpha\beta}$ – скалярные коэффициенты; $A_0(x=0) = A, A_1(x=0) = 0$, где A – амплитуда падающей волны. При условии точного брэгговского синхронизма, скалярные коэффициенты системы уравнений (2) находим для ТЕ-ТЕ- преобразования из соотношений:

$$\begin{aligned} q_{00} &= \zeta_{33}(k_{0y} - k_{0x}), \delta_{01} = -\Delta \zeta_{33} [(k_{0y} - k_{0x})(k_{1y} - k_{1x})] / 2, \\ q_{11} &= \zeta_{33}(k_{1y} - k_{1x}), \delta_{10} = \Delta \zeta_{33} [(k_{0y} - k_{0x})(k_{1y} - k_{1x})] / 2. \end{aligned} \quad (3)$$

В случае ТМ-ТМ-преобразования в (2) полагаем

$$\begin{aligned} q_{00} &= -2\zeta_{22} k_{0x}, \delta_{01} = k_{1x} (k_{0y} - k_{0x}) \Delta \zeta_{22}, \\ q_{11} &= \zeta_{22} k_{1x}, \delta_{10} = k_{0x} (k_{1y} - k_{1x}) \Delta \zeta_{22}. \end{aligned} \quad (4)$$

Здесь коэффициенты тензора диэлектрической непроницаемости и приращения диэлектрической непроницаемости даются соотношениями [1]:

$$\zeta_{\alpha\beta}(\vec{G}) = \frac{1}{S} \int_S \varepsilon_{\alpha\beta}^{-1}(\vec{r}) e^{-i\vec{G}\vec{r}} d^2\vec{r}, \Delta \zeta_{\alpha\beta}(\vec{G}) = \frac{1}{S} \int_S \Delta \varepsilon_{\alpha\beta}^{-1}(\vec{r}) e^{-i\vec{G}\vec{r}} d^2\vec{r}, \quad (5)$$

причем S – площадь элементарной ячейки двумерного ФК. Здесь, в соответствии с рисунком 1б, следует полагать: $k_{0x} = k \cos \alpha, k_{1x} = k \cos \alpha, k_{0y} = k \sin \alpha, k_{1y} = k \sin \alpha + K$ (аналогично для ТМ-ТМ- преобразования).

При ТЕ-ТЕ-преобразовании для дифракции на продольной УЗ-волне в ФК следует полагать:

$$\Delta \zeta_{33} = [f\pi_{33}^{(1)} + (1-f)\pi_{33}^{(2)}] \tilde{T}_{33}, \Delta \zeta_{22} = [f\pi_{22}^{(1)} + (1-f)\pi_{22}^{(2)}] \tilde{T}_{22},$$

где $\pi_{33}^{(1,2)}, \pi_{22}^{(1,2)}$ – пьезооптические коэффициенты соответственно включения («1») и матрицы («2») [3]; f – параметр заполнения материала ФК ($0 \leq f \leq 1$) [1]; $\tilde{T}_{33}, \tilde{T}_{22}$ – амплитуда тензора напряжений в поле продольной УЗ-волны.

Амплитуды тензора напряжений даются соотношениями:

$$\tilde{T}_{33} = (P_a / \{h\nu_g [fs_{33}^{(1)} + (1-f)s_{33}^{(2)}]\}), \tilde{T}_{22} = (P_a / \{h\nu_g [fs_{22}^{(1)} + (1-f)s_{22}^{(2)}]\}), \quad (6)$$

где P_a – мощность УЗ волны, $l(h)$ – длина (ширина) пьезопреобразователя, v_g – групповая скорость продольной УЗ волны, $s_{33}^{(1,2)}, s_{22}^{(1,2)}$ – компоненты тензора упругих податливостей соответственно включения («1») и матрицы («2») [3].

Компоненты обратного тензора диэлектрической непроницаемости находим из соотношения [1]: $\zeta_{22} = \zeta_{33} = f/\varepsilon^{(1)} + (1-f)/\varepsilon^{(2)}$, где $\varepsilon^{(1)}$ ($\varepsilon^{(2)}$) – диэлектрическая проницаемость включения (матрицы); $\Delta k = \pi \lambda f_g \Delta f / n v_g^2$, причем Δf – отстройка частоты УЗ от брэгговской (f_g). На рисунке 2 представлена зависимость эффективности дифракции η от параметра отстройки частоты ультразвука от брэгговской Δf при различных значениях параметра заполнения ФК f .

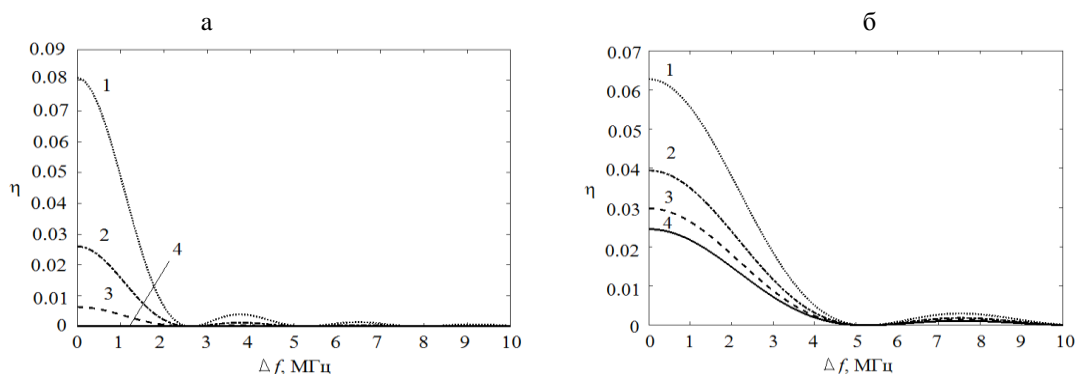


Рисунок 2 – Зависимость эффективности дифракции η от параметра отстройки частоты ультразвука f_s от брэгговской Δf при различных значениях параметра заполнения ФК f : 1-0, 2-0,2, 3-0,5, 4-1

($n_1 = 1,51, n_2 = 3,43$; $l=5$ см, $h=1$ мм, $\lambda = 3$ мкм, $v_g = 7600$ м/с, $P_a=10$ Вт, $f_0=81$ МГц, $\alpha=1^\circ$);

а). ТЕ-ТЕ-преобразование, б). ТМ-ТМ-преобразование)

Расчеты, представленные на рис. 2, показывают, что наибольшая полоса АО модуляции $\Delta f_{1/2}$ по уровню 3 дБ достигает для ТМ-ТМ- преобразования $\Delta f_{1/2} \approx 4,3$ МГц: для ТЕ-ТЕ- преобразования она составляет $\Delta f_{1/2} \approx 3,1$ МГц. Для светового пучка шириной $w=5$ см. Время прохода звукового пучка через апертуру светового пучка ($\tau = w/v$) составляет $\tau=6,5$ мкс. Разрешающая способность АО дефлектора $N = \Delta f_{1/2} \tau$. В случае дифракции при ТМ-ТМ- преобразовании разрешающая способность дефлектора составляет 28 (для $\tau=65$ мкс она составит $N=280$). Аналогично этому для ТЕ-ТЕ преобразования разрешающая способность составляет 20 (для $\tau=65$ мкс она составит $N=200$).

Список использованных источников

1. Белокопытов, Г. В. Акустооптическая эффективность двумерных фотонных кристаллов / Г. В. Белокопытов, З. А. Пятакова // Письма в ЖТФ. – 2011. – Т. 37, В. 1. – С. 3–10.
2. Балакший, В.Н. Физические основы акустооптики / В. Н. Балакший, В. Н. Парыгин, Л. Е. Чирков. – М.: Радио и связь, 1985. – 280 с.
3. Акустические кристаллы : справочник / А. А. Блистанов [и др.] ; под ред. М. П. Шаскольской. – М.: Наука, 1986. – 629 с.

УДК 534.8: 535.42

Г. В. КУЛАК¹, П. И. РОПОТ², О. В. ШАКИН³

¹ УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

² ГНУ «Институт физики им. Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси» (г. Минск, Беларусь)

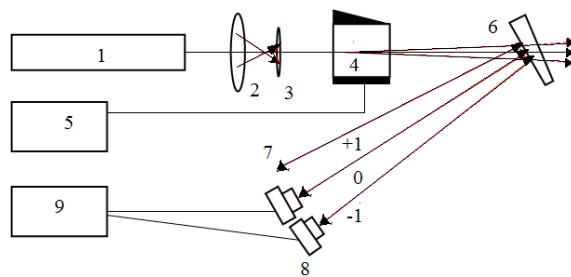
³ ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (г. Санкт-Петербург, Россия)

НЕЛИНЕЙНЫЕ АКУСТООПТИЧЕСКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ В КРИСТАЛЛАХ КВАРЦА

В настоящее время значительный интерес исследователей и разработчиков представляет исследование особенностей преобразования и управления поляризационными и энергетическими параметрами световых пучков акустооптическими (АО) методами [1]. Установлено, что при дифракции света на медленной сдвиговой ультразвуковой (УЗ) волне в кристаллах парателлурита для излучения с длиной волны $\lambda = 1,06$ мкм при увеличении интенсивности света I_0 от 10 МВт/см² до 240 МВт/см² эффективность брэгговской дифракции увеличивается в 1,7 раза [2].

В настоящей работе исследованы особенности брэгговской АО дифракции гауссовых и бесселевых интенсивных световых пучков в одноосных гиротропных кристаллах кварца.

На рисунке 1 представлена схема экспериментальной установки для исследования акустооптической (АО) дифракции мощных световых пучков на ультразвуке.



1 – импульсный лазер; 2,3– сферические линзы; 4 – АО ячейка; 5 – генератор стабильного тока; 6 – клиновидная пластинка; 7,8 – пьезоэлектрические приемники; 9 – измеритель мощности

Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки для исследования дифракции мощного лазерного излучения

Целью работы было экспериментальное исследование зависимости стоксовой и анти-стоксовой АО дифракции мощного лазерного излучения в кристаллах кварца от интенсивности света и ультразвука. АО ячейка была изготовлена из синтетического кварца высокого оптического качества размером $40 \times 10 \times 35$ мм³. Пьезопреобразователь обеспечивал резонансную частоту возбуждения 50 МГц. Длина АО взаимодействия составляла 40 мм. Верхняя часть звукопровода изготавливалась со скосом и имела дополнительно поглотитель звука. Пьезопреобразователь питался от генератора стабильного тока ГСТ-1, что наряду с конструкцией самой АО ячейки обеспечивало стабильность акустических параметров во времени. Температура звукопровода стабилизировалась термостатом.

В экспериментах использован импульсный твердотельный лазер на АИГ: Nd³⁺ (LS-2137 фирмы Lotis TP) с преобразованием длины волны, работающий в частотном режиме. Для удобства юстировки оптической схемы работа проводилась на второй гармонике ($\lambda = 532$ нм). Лазер генерировал импульсы длительностью 15 нс (по уровню 0,5) с частотой 1 Гц. Энергия импульса при максимальной накачке на длине волны 532 нм составляла 300 мДж. Диаметр пучка лазерного излучения на выходе составлял 9 мм при расходимости 0,5 мрад. Поляризация излучения – линейная.

Для получения высоких интенсивностей лазерный пучок фокусируется телескопической системой, образованной двумя сферическими линзами с фокусными расстояниями $f_1 = 300$ см и $f_2 = -100$ см. Отрицательная линза применена для исключения точки фокусировки, где при пролете пыли в воздухе возникает пробой. Определение эффективности дифракции осуществлялось по отношению интенсивности первого «1» порядка дифракции к интенсивности прошедшего излучения в нулевой «0» порядок дифракции излучения. Измерение интенсивностей пучков при дифракции и их отношения проводилось двухканальным прибором Laserstar фирмы Ophir с двумя пьезоэлектрическими головками типа PE-25. На экран прибора выводилась интенсивность в каждом из каналов и их отношение (эффективность дифракции) в реальном масштабе времени. Прибором проводилось автоматическое усреднение по десяти импульсам. Для оценки погрешности измерений проводилась серия измерений. Результаты экспериментов приведены ниже на рис. 2 для гауссового пучка (ГП). Для оценки интенсивности пучка, дифрагировавшего на УЗ волне, при различных мощностях накачки лазера была измерена интенсивность пучка на выходе АО ячейки (с учетом потерь в оптической схеме на отражения от двух линз и передней грани АО ячейки) в отсутствие дифракции. Интенсивность лазерного пучка измерялась пьезоэлектрической головкой PE-50 ДИФ, а оценка диаметра пучка проводилась с помощью специальной фотобумаги.

На рис. 2 приведена зависимость эффективности дифракции $\eta = I_{1+} / I_0$, где индекс снизу – порядок дифракции. Графики приведены для трех различных интенсивностей УЗ волны I_a , причем $I_{a1} < I_{a2} < I_{a3}$. Точное значение акустической интенсивности определить не представлялось возможным из-за отсутствия необходимого оборудования.

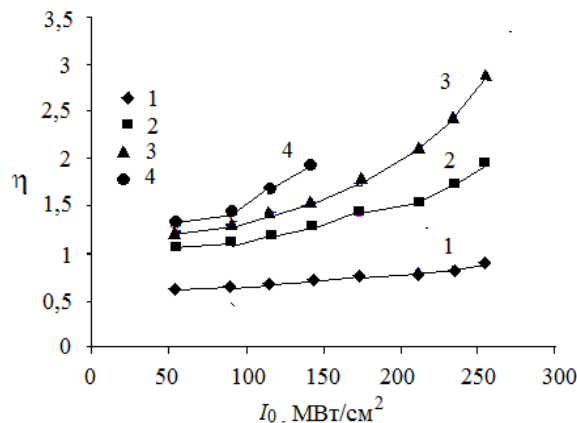


Рисунок 2 – Зависимость эффективности дифракции η от интенсивности лазерного пучка

При дифракции мощных бесселевых световых пучков (БСП), с использованием аксикона с углом при основании около одного градуса было получено только четыре точки (кривая 4) на невысоких интенсивностях света I_0 и при максимальной акустической мощности (соответствует акустической мощности график 3 на рисунке 2 для гауссового пучка). Измеренные четыре точки для БСП приведены на рис. 2 (кривая 4). Далее, при более высоких мощностях света, наблюдается повреждение аксикона, а в АО ячейке наблюдается нитевидный микроканал серого цвета и происходит заметное искажение лазерного пучка.

Список использованных источников

1. Поляризационно-независимая акустооптическая модуляция бесселевых световых пучков / В. Н. Белый [и др.] // Опт. и спектр. – 2016. – Т. 121, № 3. – С. 458–465.
2. Проклов, В. В. Исследование дифракции мощного лазерного излучения в TeO_2 / В. В. Проклов [и др.] // Краткие сообщения по физике. Труды ФИАН. – 1979. – С. 1543–1545.

УДК 681.3

А. Е. ЛЮЛЬКИН

УО «Белорусский государственный университет» (г. Минск, Беларусь)

ПОСТРОЕНИЕ ТЕСТОВ ДЛЯ ЛОГИЧЕСКИХ КМОП-СХЕМ

Известно [1–2], что моделью константных неисправностей на уровне функциональных элементов либо невозможно непосредственно описать ряд физических дефектов, характерных для КМОП-схем, либо применение такой модели требует определенного искусства и приводит к преобразованию исходной схемы в значительно более сложную схему, т.е. неэффективно. Это ограничивает использование известных методов построения тестов, ориентированных на константные неисправности в схемах из функциональных элементов. В частности, в КМОП-схемах существуют неисправности типа обрыва транзистора, которые невозможно проверить одним входным набором, но можно проверить последовательностью из двух наборов $T=(u, t)$. Входной набор t является проверяющим и переводит выход исправной схемы в определенное состояние 0 или 1, а выход схемы с неисправностью оказывается отключенным от источников сигналов, т.е. находится в состоянии высокого импеданса. Набор u используется для установки выхода схемы в состояние, противоположное определенному состоянию выхода, полученному на наборе t . Учитывая, что определенное значение сигнала на выходе схемы в состоянии отключения выхода от источников сигналов сохраняется в течение довольно длительного промежутка времени, достаточного для его контроля, последовательность T позволяет проверить неисправность.

К настоящему времени разработаны достаточно эффективные направленные методы построения тестовых последовательностей для неисправностей типа обрыва транзистора в полностью комплементарных схемах, включающих только p - и n -каскады [1,2]. В то же время представление всей логической КМОП-схемы на уровне транзисторов резко увеличивает размерности различных задач, которые необходимо решить в процессе построения теста. Указанную проблему можно преодолеть, используя иерархический подход к построению теста. Данный подход предполагает представление КМОП-схемы в целом на уровне функциональных элементов. В то же время при нахождении тестовых последовательностей для неисправностей типа обрыва транзистора в функциональных элементах используется их представление на переключательном уровне (уровень транзисторов). В этом случае возможно совместное использование методов построения тестовых последовательностей для неисправностей типа обрыва транзистора в функциональных элементах, представленных на переключательном уровне, и методов построения тестов для константных неисправностей в схемах, представленных на уровне функциональных элементов (в частности, широко распространенного D -алгоритма [3]). В настоящей работе понятие D -куба неисправности, используемое в D -алгоритме, распространяется на тестовые последовательности для неисправностей типа обрыва транзистора. Показывается возможность применения основных операций, используемых в D -алгоритме (операция расширения фиксации, нахождение условий транспортировки неисправности к выходам схемы), для построения установочных и проверяющих наборов неисправностей типа обрыва транзистора. Исследуется возможность проверки неисправностей типа обрыва транзистора в функциональных элементах, представляющих собой полностью комплементарные МОП-схемы, тестами для константных неисправностей на входах и выходах таких элементов. На примере схем, построенных в базисе И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, показывается возможность формирования теста для схемы в классе неисправностей типа обрыва транзистора из теста для константных неисправностей функциональных элементов. В заключение обсуждается задача минимизации длины построенного теста с использованием моделирования неисправностей и свойств тестовых последовательностей для неисправностей типа обрыва транзистора.

Построение проверяющих наборов для логических неисправностей с помощью D -алгоритма предполагает последовательное решение двух задач: 1) нахождение условий проявления неисправности в месте возникновения, т.е. поиск входного воздействия для функционального элемента, неисправность которого рассматривается, при котором выходная реакция элемента будет зависеть от наличия неисправности (D -куб неисправности); 2) нахождение условий транспортировки неисправности от места возникновения до одного из выходов схемы.

В настоящей работе будем также придерживаться данной последовательности решаемых задач в процессе вычисления проверяющего теста для неисправности типа обрыва транзистора в логической КМОП-схеме, представленной в виде иерархической структуры.

Как известно [3], под D -кубом неисправности функционального элемента с одним выходом понимается вектор $(a_1, \dots, a_n, \tilde{D})$, где a_i – значение сигнала на входе x_i элемента, $a_i \in \{0, 1, x\}$, x – безразличное значение; $\tilde{D} = D$, если на входном наборе (a_1, \dots, a_n) выход элемента в исправном состоянии принимает значение 1, а при неисправности – 0; $\tilde{D} = \bar{D}$, если в исправном состоянии выход принимает значение 0, а при неисправности – 1. Таким образом, D -куб неисправности представляет собой формальное представление первичного теста, обеспечивающего проявление неисправности элемента на его выходе.

Распространим понятие D -куба неисправности для неисправностей типа обрыва транзистора. Учитывая условия проверки неисправности типа обрыва транзистора последовательностью $T=(u,t)=((u_1, \dots, u_n), (t_1, \dots, t_n))$ из двух входных наборов, под D -кубом неисправности будем понимать пару векторов $(u_1, \dots, u_n), (t_1, \dots, t_n, \tilde{D})$. Для построения D -кубов неисправностей типа обрыва транзистора в функциональных элементах, представляющих собой полностью комплементарные МОП-схемы, можно применить методы, описанные в [2].

Для того чтобы найти проверяющий набор для некоторой неисправности с помощью D -алгоритма, после выбора D -куба неисправности необходимо выполнить две операции:

- 1) найти условия транспортировки неисправности (УТН) от места возникновения до выхода схемы (выполнить активизацию пути);
- 2) обеспечить найденные условия, т.е. найти входной набор схемы, при котором обеспечиваются УТН, представляющие собой набор значений в некоторых узлах схемы (указанная процедура называется операцией расширения фиксации (ОРФ)).

В случае неисправностей типа обрыва транзистора процедура вычисления тестовой последовательности $S=(U,T)$ для исходной схемы по D -кубу неисправности $(u_1, \dots, u_n), (t_1, \dots, t_n, \tilde{D})$ сводится к последовательному решению с помощью формальных операций D -алгоритма следующих задач:

- 1) по вектору (u_1, \dots, u_n) вычисляется установочный набор U исходной схемы (это можно сделать с помощью ОРФ D -алгоритма);
- 2) по вектору $(t_1, \dots, t_n, \tilde{D})$ строится проверяющий набор T исходной схемы (вначале узлам схемы присваиваются значения из вектора $(t_1, \dots, t_n, \tilde{D})$, а затем выполняются формальные операции D -алгоритма для нахождения УТН к выходу схемы и обеспечения найденных условий (ОРФ)).

Список использованных источников

1. Вейцман, И. Н. Тестирование КМОП-схем / И. Н. Вейцман, О. М. Кондратьева // Автоматика и телемеханика. – 1991. – № 2. – С. 3–34.
2. Люлькин, А. Е. Структурный метод построения тестовых последовательностей для КМОП-схем / А. Е. Люлькин // Микроэлектроника. – 1995. – № 2. – С. 73–78.
3. Основы технической диагностики. / под ред. П. П. Пархоменко. – М. : Энергия, 1976. – 464 с.

УДК 303.094.7

М. Б. МЕЛИЕВА

Самаркандский государственный университет (г. Самарканд, Узбекистан)

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ И ИХ ВОЗМОЖНОСТИ

В результате стремительного развития информационных технологий в жизни общества в современную педагогику вошло понятие компьютерные имитационные модели (КИМ). Компьютерные имитационные модели дают обучающемуся возможность ускорить и облегчить процесс обучения с помощью инструментов информационно-коммуникационных технологий. Этот термин стал использоваться не только в сфере образования, но и в других сферах.

Модель (лат. modulus – мера, эталон) – изображение или образец предмета или системы предметов [1]. В широком смысле модель – это произвольное изображение или представление реальных объектов. Объекты отличаются друг от друга уровнем сложности, то есть их модели также будут иметь тот или иной уровень сложности.

Моделирование – это метод решения задачи, при котором изучаемая система заменяется более простым объектом, описывающим реальную систему и называемым моделью [2].

Моделирование используется потому, что нет возможности экспериментировать на реальной системе или из-за высокой стоимости или продолжительности экспериментов в реальном времени.

Моделирование – наиболее эффективный инструмент поддержки принятия решений и, по словам Ричарда Докинза, «один из самых интересных способов прогнозирования будущего» [3].

Имитационное моделирование – метод исследования объектов, основанный на том, что изучаемый объект заменяется имитирующим. С имитирующим объектом проводят эксперименты, при этом, не прибегая к экспериментам на реальном объекте, и в результате получают информацию об изучаемом объекте [4].

Существует четыре основных подхода имитационного моделирования:

- динамическое моделирование – механические или физические процессы, которые описываются алгебраическими, дифференциальными уравнениями и блок-схемами;
- системная динамика – изучение сложных систем с обратной связью (производственные, социально-экономические); можно применять на уровне глобальных взаимосвязей;
- дискретно-событийный подход – применяется в случае, если можно считать, что переменные системы изменяются мгновенно в определенный момент времени (моделирование процессов производства);
- агентное моделирование – применяется для имитации интеллектуальных, децентрализованных и распределенных систем с целью получения сведений о влиянии на систему функционирования и взаимодействия элементов [5].

Существуют различные среды для создания компьютерных имитационных моделей. Если мы посмотрим на историю среды моделирования, то сначала мы увидим такие среды, как Fortran, Algol, Simula, gpcss, Cadsim. Сегодня такие среды, как AnyLogic, Simio, Arena Simulation Software, NS3 (Network Simulator 3), Matlab, NetLogo, важны в компьютерном моделировании.

Simio – это инструмент, основанный на объектно-ориентированном подходе к моделированию, который позволяет разработчикам создавать гибкие и масштабируемые имитационные модели. Simio обеспечивает интеграцию с другими технологиями, такими как системы управления базами данных, и предоставляет богатый набор графических инструментов для создания и визуализации моделей.

Arena Simulation Software – это еще один известный инструмент, используемый для имитационного моделирования. Arena предоставляет возможности для создания моделей сложных систем, таких как производственные линии, склады, системы обслуживания клиентов и другие. Инструмент обеспечивает гибкую настройку процессов, включая распределение ресурсов, очереди, принятие решений и другие факторы, влияющие на моделируемые системы.

М. В. Киселева в своих исследованиях подчеркивает, что AnyLogic используется для разработки имитационных исполняемых моделей и последующего их прогона для анализа. Разработка модели выполняется в графическом редакторе AnyLogic с использованием многочисленных средств поддержки, упрощающих работу. Построенная модель затем компилируется встроенным компилятором AnyLogic и запускается на выполнение. В процессе выполнения модели пользователь может наблюдать ее поведение, изменять параметры модели, выводить результаты моделирования в различных формах и выполнять разного рода компьютерные эксперименты с моделью [3].

М. С. Яковлева упоминает, что среда имитационного моделирования AnyLogic имеет ряд преимуществ: является инструментом имитационного моделирования, который поддерживает все подходы к созданию имитационных моделей: процессно-ориентированный (дискретно-событийный), системно динамический и агентный, а также любую их комбинацию. Уникальность, гибкость и мощность языка моделирования, предоставляемого AnyLogic, позволяет учесть любой аспект моделируемой системы с любым уровнем детализации. Графический интерфейс, инструменты и библиотеки позволяют быстро создавать модели для широкого спектра задач от моделирования производства, логистики, бизнес-процессов до стратегических моделей развития компании и рынков [6].

Среда AnyLogic имеет ряд преимуществ, поддерживает все направления создания имитационных моделей: (дискретно-событийный), системно-динамический и агентный подходы, их сочетание. Уникальность, простота и мощь языка моделирования AnyLogic позволяют учитывать любой аспект любой моделируемой системы. Также среда AnyLogic позволяет эффективно создавать модели для широкого круга задач.

Независимо от выбранного подхода правильная постановка задачи, корректность исходных параметров и адекватность модели являются важнейшими факторами при разработке компьютерных имитационных моделей [6].

При создании имитационных моделей особое внимание следует уделять процессу регистрации и визуализации полученных результатов, что повышает надежность модели.

Список использованных источников

1. Уёмов, А. И. Логические основы метода моделирования / А. И. Уёмов. – М. : Мысль, 1971. – 311 с.
2. Эльберг, М. С. Имитационное моделирование : учеб. пособие / М. С. Эльберг, Н. С. Цыганков. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. – 128 с.
3. Киселева, М. В. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic : учеб.-метод. пособие / М. В. Киселева. – Екатеринбург : УГТУ – УПИ, 2009. – 88 с.
4. Имитационное моделирование: создание терминов [Электронный ресурс] // Ресурс для IT-специалистов «Хабрахабр». – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/246307/>. – Дата доступа: 12.02.2024.
5. Журавлев, С. С. Краткий обзор методов и средств имитационного моделирования производственных систем [Электронный ресурс] // СО РАН, Новосибирск. Россия, 2010. – Режим доступа: <http://simulation.su/uploads/files/default/obzor-2010-guravlev.pdf>. – Дата доступа: 15.02.2024.
6. Яковлева, М. С. Имитационное моделирование: подходы, этапы, существующие программные средства / М. С. Яковлева, Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2016. – Т. 2. – С. 129–130.

СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ ОКОННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Предметом изучения в работе являются результаты объектно-ориентированного анализа (ООА) автоматизируемой предметной области [1] в части их использования для моделирования оконных приложений [2].

Акцент сделан на использовании диаграмм прецедентов, дополненных описанием иерархии окон пользовательского интерфейса, фрагментами диаграмм видов деятельности. Показана их результативность как минимально необходимого набора исходных данных для получения прототипов приложений.

Соответственно подход к моделированию базируется на использовании:

– спецификаций программных проектов (как результатов ООА), задающих функциональные требования к проекту, а также требования к составу, дизайну и функциональности оконного интерфейса пользователя, которые выявляются и формулируются разработчиком совместно с заказчиком;

– языка моделирования UML [3], в терминах которого формализуются указанные спецификации программных проектов;

– применении в качестве основы моделей проектов шаблонов оконно-событийных приложений, предоставляемых средами программирования.

Сформулированы правила интерфейсно-функциональной настройки указанных шаблонов, разработан проект системы моделирования – средств автоматизации построения прототипов, обеспечивающих:

– задание, контроль корректности данных ООА (UML-диаграмм и текстовых описаний), структурированное хранение, обеспечивающее их редактирование и применение;

– преобразование шаблонов в соответствии со спецификациями проектов, генерацию кодов прототипов приложений, построение отчетов.

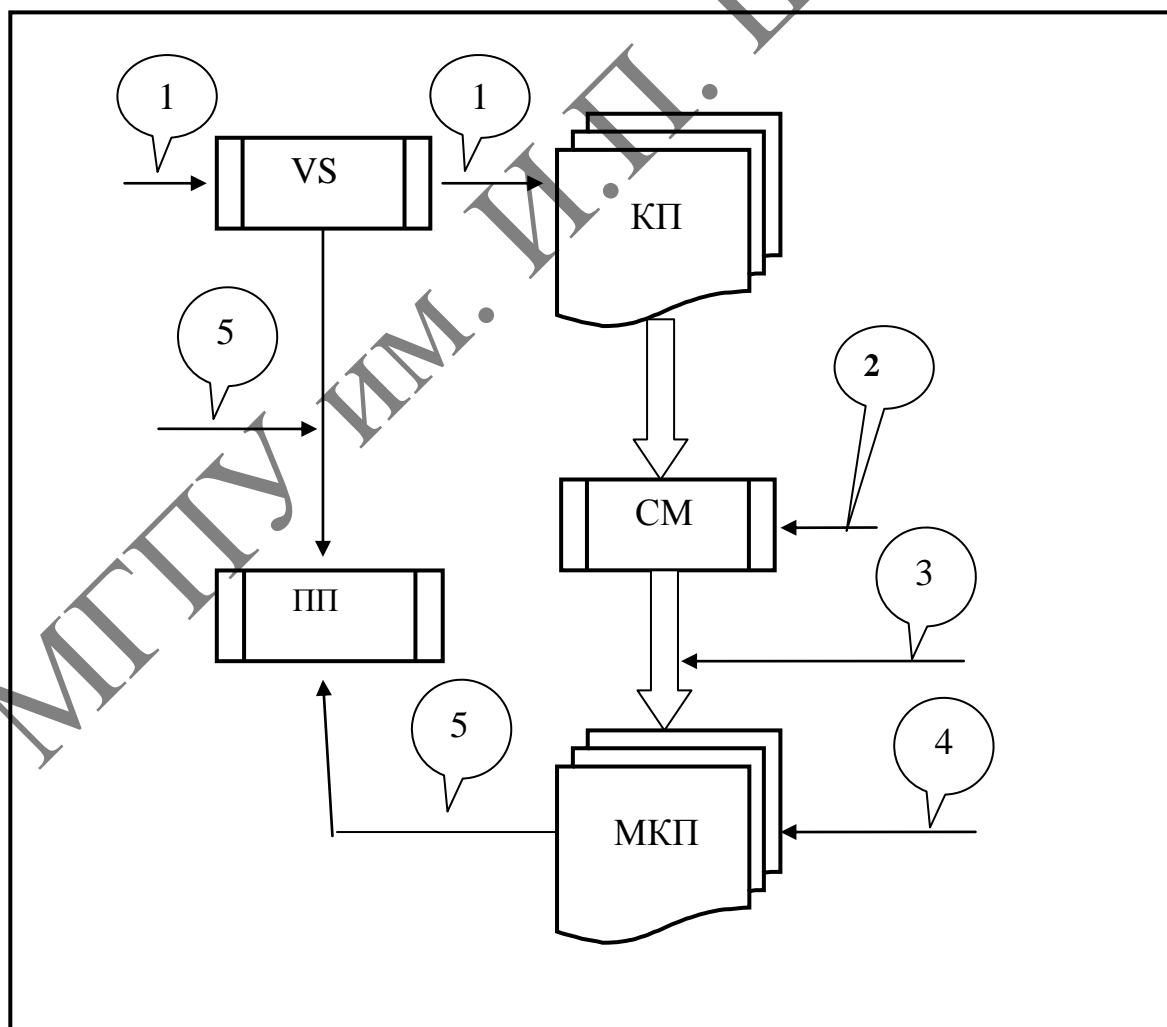


Рисунок 1 – Упрощенная схема работы системы

Система моделирования включает:

1. Информационную базу (подсистему спецификаций проекта в виде иерархии классов для поддержки оперирования данными UML-диаграмм; коды шаблонов, элементов интерфейса и правила, используемые в процессе модификации исходных шаблонов; коды исходных и модифицированных каркасов).

2. Программную составляющую (модули работы с каркасами и их модификации; - модули управления информационной базой, файловой системой; сервисные средства, поддержку пользовательского интерфейса и др.).

3. Требуется для работы установки готовой среды программирования.

На рисунке 1 представлена схема действий пользователя при работе с системой:

1) в среде программирования Visual Studio (VS) создается выбранный пользователем каркас проекта (КП). Например, при моделировании приложения на языке C#, используется каркас с формами, сохраняемый в указанном месте файловой системы;

2) пользователь активизирует систему моделирования (СМ), задает исходные данные – список и параметры прецедентов (условия запуска, описания потоков событий, сценариев использования и др.);

3) генерирует модифицированный каркас проекта (МКП) – соответствующие коды исходного текста (файла), используя заданные спецификации, шаблоны, правила модификации;

4) пользователь при необходимости дорабатывает МКП, вносит изменения;

5) в среде VS выполняется сборка, на базе МКП создается действующий прототип (exe-файл) проекта приложения (ПП).

Макетирование системы проведено с использованием языка visual C# (среда Visual Studio 2022), использован шаблон Windows Forms (.NET Framework). Результаты апробированы, использовались для организации и проведения учебных занятий по дисциплинам, связанным с проектированием программ, изучением объектного моделирования.

Система позволяет наращивать исходный шаблон, добавляя прецедент за прецедентом с учетом декларированных в потоках событий элементов интерфейса (новых форм; пользовательского меню; элементов управления; обработчиков сообщений), а также заново “собирает” проект и контролирует результаты модификации.

Список использованных источников

1. Липаев, В. В. Программная инженерия. Методологические основы : учебник / В. В. Липаев. – Гос. ун-т – Высшая школа экономики. – М. : ТЕИС, 2006. – 608 с.

2. Муравьев, Г. Л. К построению действующих макетов проектов оконных приложений / Г. Л. Муравьев, С. В. Мухов, К. В. Попов // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам : материалы 15-й междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 24 марта 2023. – С. 224–226.

3. Мяцяшек, Л. А. Анализ требований и проектирование систем. Разработка информационных систем с использованием UML / Л. А. Мяцяшек, пер. с англ. – М. : Изд. дом «Вильямс», 2022. – 432 с.

UDK 51-7

M. NEAGU¹, E. OVSIYUK²

¹Transilvania University of Brasov (Brasov, Romania)

²Mozyr State Pedagogical University named after I. P. Shamyakin (Mozyr, Belarus)

A NOTE ON THE JACOBI STABILITY OF DYNAMICAL SYSTEMS VIA LAGRANGE GEOMETRY AND KCC THEORY

Lagrange geometry and KCC theory for a given dynamical system

Let M be a n -dimensional smooth manifold, whose coordinates are $(x^i)_{i=1, \overline{n}}$. Let TM be the tangent bundle, whose coordinates are $(x^i, y^i)_{i=1, \overline{n}}$, and let us consider a vector field $X = (X^i(x))_{i=1, \overline{n}}$ on M , which produces the dynamical system

$$\frac{dx^i}{dt} = X^i(x(t)), \quad i = \overline{1, n}. \quad (1)$$

It is obvious that the solutions of class C^2 of the dynamical system (1) are the global minimum points for the *least squares Lagrangian* $L: TM \rightarrow \mathbb{R}$, given by (see Balan-Neagu [1])

$$L(x, y) = \delta_{ij} (y^i - X^i(x))(y^j - X^j(x)). \quad (2)$$

The Euler-Lagrange equations of (2) are expressed by $(i = \overline{1, n})$

$$\frac{\partial L}{\partial x^i} - \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial y^i} \right) = 0 \Leftrightarrow \frac{d^2 x^i}{dt^2} + 2G^i(x, y) = 0, \quad (3)$$

where $y^i = dx^i / dt$ and

$$G^i(x, y) = \frac{1}{4} \left(\frac{\partial^2 L}{\partial x^j \partial y^i} y^j - \frac{\partial L}{\partial x^i} \right) = -\frac{1}{2} \left[\left(\frac{\partial X^i}{\partial x^j} - \frac{\partial X^j}{\partial x^i} \right) y^j + \frac{\partial X^j}{\partial x^i} X^j \right]$$

is endowed with the geometrical meaning of *semispray* of L . The preceding semispray allows us to construct a whole collection of Lagrangian geometrical objects (such as nonlinear connection and d -torsions) that characterize the initial dynamical system (1) and that can be studied further via the Kosambi-Cartan-Chern (KCC) theory for SODEs. For more details on these topics, see Miron-Anastasiei [4], Udrişte-Neagu works [6] and [5], Böhmer et al. [2] and Bucataru-Miron [3, pp. 71–72].

It is important to note that the above Lagrange geometry produced by the Lagrangian (2) is exposed in details in the monograph [1, pp. 129-133]. If we use the notation $J = \left(\frac{\partial X^i}{\partial x^j} \right)_{i,j=1,\overline{n}}$ for the Jacobian matrix of X , then this Lagrange geometry is achieved via the nonzero geometrical objects:

- $N = \left(N_j^i \right)_{i,j=1,\overline{n}} = -\frac{1}{2} [J - J^t]$ is the *Lagrangian nonlinear connection*, where

$$N_j^i = \frac{\partial G^i}{\partial y^j} = -\frac{1}{2} \left(\frac{\partial X^i}{\partial x^j} - \frac{\partial X^j}{\partial x^i} \right);$$
- $R_k = \left(R_{jk}^i \right)_{i,j=1,\overline{n}} = \frac{\partial N}{\partial x^k}$, $\forall k = \overline{1, n}$, are the *Lagrangian d -torsions*, where

$$R_{jk}^i = \frac{\delta N_j^i}{\delta x^k} - \frac{\delta N_k^i}{\delta x^j}, \quad \frac{\delta}{\delta x^k} = \frac{\partial}{\partial x^k} - N_k^r \frac{\partial}{\partial y^r};$$
- $P = \left(P_j^i \right)_{i,j=1,\overline{n}} = R_k y^k + E$ is the *deviation curvature tensor* which is given by the formula

$$P_j^i = -2 \frac{\partial G^i}{\partial x^j} - 2G^l \frac{\partial N_j^l}{\partial y^i} + \frac{\partial N_j^i}{\partial x^l} y^l + N_l^i N_j^l = R_{jk}^i y^k + \frac{\delta E^i}{\delta x^j},$$

where

$$E^i = 2G^i - N_j^i y^j = -\frac{1}{2} \left(\frac{\partial X^i}{\partial x^j} - \frac{\partial X^j}{\partial x^i} \right) y^j - \frac{\partial X^j}{\partial x^i} X^j$$

is the *first invariant of the semispray* of the Lagrangian (2). Here we have

$$E = \left(\frac{\delta E^i}{\delta x^j} \right)_{i,j=1,\overline{n}},$$

where

$$\begin{aligned} \frac{\delta E^i}{\delta x^j} = & -\frac{1}{2} \left(\frac{\partial^2 X^i}{\partial x^j \partial x^k} - \frac{\partial^2 X^k}{\partial x^i \partial x^j} \right) y^k - \frac{\partial^2 X^k}{\partial x^i \partial x^j} X^k - \frac{\partial X^k}{\partial x^i} \frac{\partial X^k}{\partial x^j} - \\ & - \frac{1}{4} \left(\frac{\partial X^k}{\partial x^j} - \frac{\partial X^j}{\partial x^k} \right) \left(\frac{\partial X^i}{\partial x^k} - \frac{\partial X^k}{\partial x^i} \right). \end{aligned}$$

In the background of KCC theory from the paper [2, pp. 10-12] we note that the solutions of the Euler-Lagrange equations (3) are Jacobi stable iff the real parts of the eigenvalues of the deviation tensor P are strictly negative everywhere, and Jacobi unstable, otherwise. The Jacobi stability or instability has the geometrical meaning that the trajectories of the Euler-Lagrange equations (3) are bunching together or are dispersing. As a consequence of all above we infer

Theorem 1 *If the dimension $n \geq 2$ is odd and the matrix E is skew-symmetric, then the dynamical system (1) is Jacobi unstable.*

Proof. If the matrix E is skew-symmetric it follows that the deviation tensor matrix P is also skew-symmetric because the Lagrangian d -torsion matrices are skew-symmetric (cf. above formulas). Consequently, the condition of odd dimensionality implies that the matrix P has its determinant equal to zero. In other words, the value $\lambda = 0$ is an eigenvalue for the deviation tensor matrix P .

It is obvious now that we obtain what we were looking for.

References

1. Balan, V. Jet Single-Time Lagrange Geometry and Its Applications / V. Balan, M. Neagu. – Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, Inc., 2011.
2. Böhmer, C. G. Jacobi stability analysis of dynamical systems – applications in gravitation and cosmology / C. G. Böhmer, T. Harko, S. V. Sabau // Adv. Theor. Math. Phys. – 2012. – Vol. 16. – P. 1145–1196.
3. Bucataru, I. Finsler-Lagrange Geometry. Applications to Dynamical Systems / I. Bucataru, R. Miron. – Bucharest : Romanian Academy Eds, 2007.
4. Miron, R. The Geometry of Lagrange Spaces: Theory and Applications / R. Miron, M. Anastasiei. – Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1994.
5. Neagu, M. From PDE systems and metrics to multi-time field theories and geometric dynamics / M. Neagu, C. Udriste // Seminarul de Mecanica. – 2001. – Vol. 79. – P. 1–33.
6. Udriste, C. Geometric Dynamics / C. Udriste. – Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2000.

УДК 004.852

А. А. ОМОНОВ

Самаркандский государственный университет им. Ш. Рашидова (Самарканд, Узбекистан)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ АДАПТАЦИИ

Цель работы – исследование механизмов адаптивного обучения с применением алгоритмов машинного обучения, изучение применения МО при разработке модели, способную предсказывать эффективность адаптивного обучения на основе структуры курсов, характеристик обучающихся и динамики изменения образовательной среды. При этом используется SVM, кластеризация и алгоритмы обучения с подкреплением для выделения оптимальных стратегий адаптации и повышения качества обучения.

Использование алгоритмов МО для определения механизмов адаптации может быть эффективным способом анализа и понимания, как системы (в том числе образовательные системы, процессы или организмы) приспособляются к изменяющимся условиям [1].

Один из таких алгоритмов – это методы кластеризации, например, k-средних (k-means), которые применяются при кластеризации данных, и они могут помочь выделить группы объектов с похожими характеристиками, что полезно для выявления схожих стратегий адаптации, например, кластеризация паттернов поведения для выделения различных стратегий адаптации [2].

Алгоритмы обучения с подкреплением (Reinforcement Learning, RL) может использоваться для моделирования стратегий принятия решений в условиях изменяющейся среды, адаптивного контента, что является ключевым аспектом адаптации [3].

Использование методов, алгоритмов обучения с учителем и без учителя, таких как деревья решений или алгоритмы кластеризации без учителя, может помочь выявить важные признаки и закономерности в данных, связанные с адаптацией. Например, построение модели, предсказывающей успешность адаптации учащихся на основе различных входных факторов [4].

Нейронные сети (Глубокое обучение, Deep Learning), в том числе рекуррентные нейронные сети (RNN) и сверточные нейронные сети (CNN), могут быть использованы для анализа временных рядов и изображений, что может быть важно для изучения адаптации, в анализе изменений во времени с использованием RNN для выявления тенденций адаптации учащихся.

При использовании этих методов важно правильно сформулировать задачу, подготовить данные, выбрать соответствующие признаки и оценить результаты для достижения наилучших результатов в анализе механизмов адаптации.

Для подготовка данных сначала производится идентификация данных, т. е. определение и сбор данных, связанные с адаптивным обучением, включая характеристики обучающихся, структуру курсов, результаты тестирования и динамику изменения среды обучения. Для применения этих данных для обработки необходимо очистка данных: избавления от выбросов, пропущенных значений и неинформативных признаков. Для этого можно применить методы обработки данных, такие как нормализация или стандартизация. Определим целевую переменную, которую следует предсказать, например, эффективность адаптивного обучения.

Разделение данных на обучающую и тестовую выборки – важный этап в построении модели машинного обучения. Это позволяет оценить производительность модели на новых, ранее не виденных данных. Процедура разделения данных обычно включает в себя использование обучающего набора для обучения модели и тестового набора для оценки ее производительности. Такое разделение данных на обучающую и тестовую выборки для последующей оценки производительности модели можно производить с помощью

кросс-валидации, или в языке программирования Python с использованием библиотеки scikit-learn с помощью функции `train_test_split`, например

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
#Пусть X - матрица признаков, y - вектор целевой переменной
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42),
```

где `test_size` – доля данных, которую мы хотим выделить под тестовый набор (обычно выбирают значения от 0.2 до 0.3), `random_state` – параметр, который обеспечивает воспроизводимость разделения данных.

После разделения данных обучается модель на `X_train` и `y_train`, а затем оценивается производительность модели на тестовом наборе (`X_test` и `y_test`). Это позволяет оценить, насколько хорошо модель обобщается на новые данные.

Выбор важных признаков состоит из трех этапов. Первый из них – это корреляционный анализ: оценка взаимосвязей между признаками и целевой переменной. Исключаются слабо коррелирующие или мульти-коллинеарные признаки. После этого можно применять алгоритмы машинного обучения, например, метод опорных векторов (SVM), для классификации и регрессии адаптивного контента.

Отбор признаков является вторым этапом: используются методы отбора признаков, такие как анализ важности признаков в случае использования деревьев решений или регрессионные коэффициенты в линейных моделях.

Третий этап – это методы уменьшения размерности: применяются методы, такие как метод главных компонент (PCA), для уменьшения размерности и выделения основных признаков.

Оценка результатов состоит в выборе метрики качества, перекрестной проверки, анализа ошибок, сравнение с базовыми моделями и проверка знаний.

Соответствующие метрики используются для задачи, например, точность, полноту, F1-меру для задачи классификации или среднюю абсолютную ошибку (MAE), среднюю квадратичную ошибку (MSE) для задачи регрессии.

Перекрестная проверка (Cross-Validation) применяется для устойчивой оценки производительности модели на различных выборках данных (обучающем наборе и тестовых наборах).

Анализ ошибок и сравнение с базовыми моделями – это изучение ошибки модели, чтобы понять ее слабые стороны и возможные области улучшения и сравнение результатов с базовыми моделями или другими методами, чтобы оценить значимость выбранного подхода. Если это возможно, проводится тестирование на реальных обучающих группах или образовательных платформах для оценки применимости результатов в реальных условиях.

Список использованных источников

1. Добрица, В. П. Применение интеллектуальной адаптивной платформы в образовании [Электронный ресурс] / В. П. Добрица, Е. И. Горюшкин // Auditorium. – 2019. – № 1 (21). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-intellektualnoy-adaptivnoy-platformy-v-obrazovanii>. – Дата доступа: 06.03.2024.
2. Omonov, A. A. Some mechanisms for improving educational activities based on adaptive learning using artificial intelligence [Electronic resource] / A. A. Omonov, S. A. Akhatkulov // Academic research in educational sciences. 2023. № CSPU Conference 1. – Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/some-mechanisms-for-improving-educational-activities-based-on-adaptive-learning-using-artificial-intelligence>. – Access date: 06.03.2024.
3. Омонов, А. А. У. Инновационное обучение: как алгоритмы машинного обучения трансформируют адаптивные методики преподавания [Электронный ресурс] / А. А. У. Омонов, С. А. Ахаткулов, К. М. Саттаров // SAI. 2024. № Special Issue 16. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnoe-obuchenie-kak-algoritmy-mashinno-go-obucheniya-transformiruyut-adaptivnye-metodiki-prepodavaniya>. – Дата доступа: 06.03.2024.
4. Shiri nou Yusupova. Advantages of artificial intelligence in teaching english [Electronic resource] // Academic research in educational sciences. 2023. № CSPU Conference 1. – Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/advantages-of-artificial-intelligence-in-teaching-english>. – Access date: 06.03.2024.

УДК 519.25

И. В. Прусова¹, В. В. Ковгар^{2,3}, М. З. Зиятдинова⁴, Н. К. Прихач¹

¹ Белорусский национальный технический университет (г. Минск, Беларусь)

² Институт физики НАН Беларуси (г. Минск, Беларусь)

³ Белорусский государственный университет (г. Минск, Беларусь)

⁴ Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева (г. Москва, Россия)

ВЛИЯНИЕ ФТОРИРОВАНИЯ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА Er-СОДЕРЖАЩИХ ИТРИЙ-АЛЮМОБОРАТНЫХ СТЕКОЛ

Оптические материалы, легированные эрбием, широко используются в качестве активных сред лазеров, функционирующих в условно безопасном для глаз диапазоне при 1,5 мкм. Кроме того, ионы Er^{3+} имеют

сложную схему энергетических уровней, в которой значения некоторых энергетических щелей практически совпадают, что перспективно для реализации сложных схем передачи возбуждения. Благодаря этим особенностям ионов Er^{3+} , материалы, легированные эрбием, перспективны для получения генерации во многих каналах [1, 2].

Целью данной работы являлось исследование влияния фторирования на спектрально-люминесцентные свойства Er -содержащих иттрий-алюмооборатных стекол.

Исследуемые образцы были синтезированы методом плавления. Плавку осуществляли в платиновых тиглях в электрических лабораторных печах сопротивления с SiC нагревателями на воздухе в течение часа при температуре $T_{\text{синт}} = 1480^\circ\text{C}$. Фтор вводился в стекло путём частичного замещения в шихте оксида иттербия на фторид, дополнительные работы по обезвоживанию помимо фторирования из-за относительно малых объемов варок не проводились.

На рис. 1 приведены спектры поглощения оксидных и оксифторидных синтезированных образцов, которые представлены серией полос, характерных для ионов Er^{3+} :

$^4I_{15/2} \rightarrow ^2G_{9/2}$ с $\lambda_{\text{макс}} \approx 363$ нм, $^4I_{15/2} \rightarrow ^2K_{15/2}$ с $\lambda_{\text{макс}} \approx 378$ нм, $^4I_{15/2} \rightarrow ^2H_{9/2}$ с $\lambda_{\text{макс}} \approx 407$ нм, $^4I_{15/2} \rightarrow ^4F_{3/2}$ с $\lambda_{\text{макс}} \approx 452$ нм, $^4I_{15/2} \rightarrow ^4F_{7/2}$ с $\lambda_{\text{макс}} \approx 487$ нм, $^4I_{15/2} \rightarrow ^2H_{11/2}$ с $\lambda_{\text{макс}} \approx 524$ нм, $^4I_{15/2} \rightarrow ^4S_{3/2}$ с $\lambda_{\text{макс}} \approx 542$ нм, $^4I_{15/2} \rightarrow ^4F_{9/2}$ с $\lambda_{\text{макс}} \approx 651$ нм, $^4I_{15/2} \rightarrow ^4I_{9/2}$ с $\lambda_{\text{макс}} \approx 793$ нм, $^4I_{15/2} \rightarrow ^4I_{11/2}$ с $\lambda_{\text{макс}} \approx 973$ нм, $^4I_{15/2} \rightarrow ^4I_{13/2}$ с $\lambda_{\text{макс}} \approx 1527$ нм.

Видно, что проведенное фторирование практически не приводит к изменениям в спектрах поглощения ионов Er^{3+} и незначительно снижает коэффициент поглощения в области основного колебания связи $\text{O}-\text{H}$.

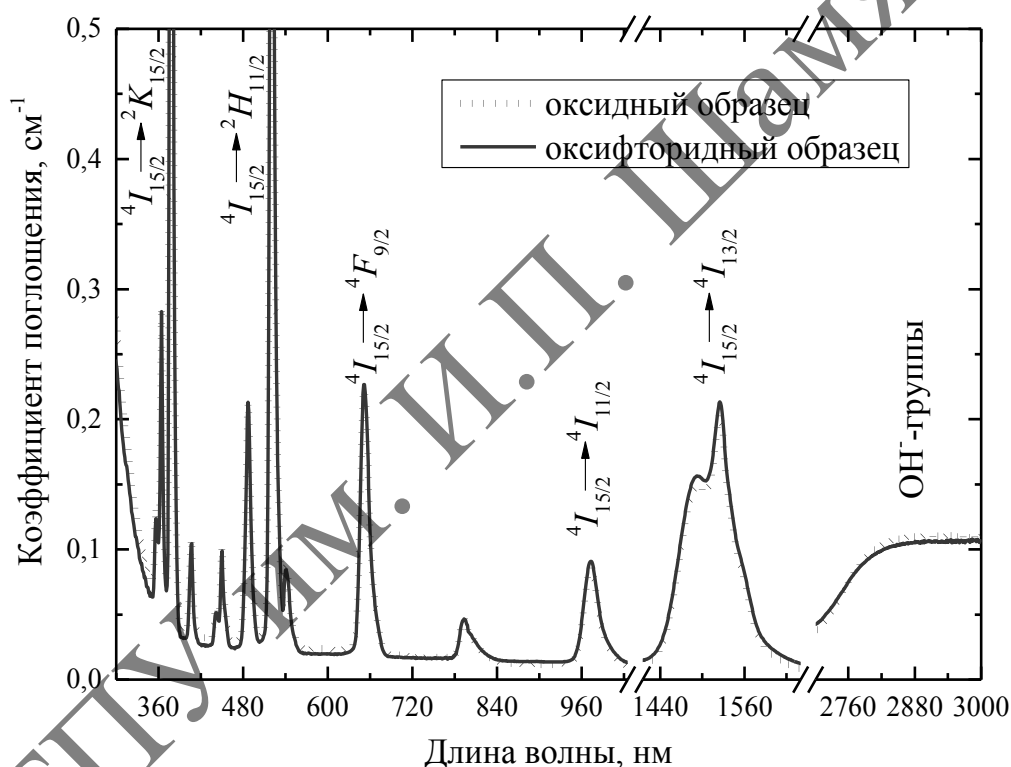


Рисунок 1 – Спектр поглощения стекла состава (мол. %) $5,0\text{Er}_2\text{O}_3-5,0\text{Y}_2\text{O}_3-30,0\text{Al}_2\text{O}_3-60,0\text{B}_2\text{O}_3$ до (синий) и после (красный) фторирования

Исследование спектрально-люминесцентных свойств Er -содержащих оксидных иттрий-алюмооборатных стёкол показало, что данные материалы характеризуются интенсивной полосой люминесценции $^4I_{13/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$ ионов Er^{3+} (см. рис. 2а) с эффективной полушириной ≈ 80 нм, положение и форма которой не изменяются при возбуждении в различных абсорбционных полосах. Введение фтора не приводит к уширению люминесцентной полосы $^4I_{13/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$, но ведет к заметному увеличению её интегральной интенсивности, которое в зависимости от используемой длины волны возбуждения составляет от 9 % до 19 % (см. рис. 2б). Данное увеличение логично объяснить ослаблением дезактивации энергетических состояний Er^{3+} примесными OH^- -группами из-за снижения их концентрации.

Таким образом, фторирование Er -содержащих иттрий-алюмооборатных стёкол не приводит к структурным изменениям в стекле, но повышает интенсивность излучения ионов Er^{3+} в полосе $^4I_{13/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$. Разработанные стекла являются перспективными лазерными средами и люминесцентными конверторами солнечного излучения.

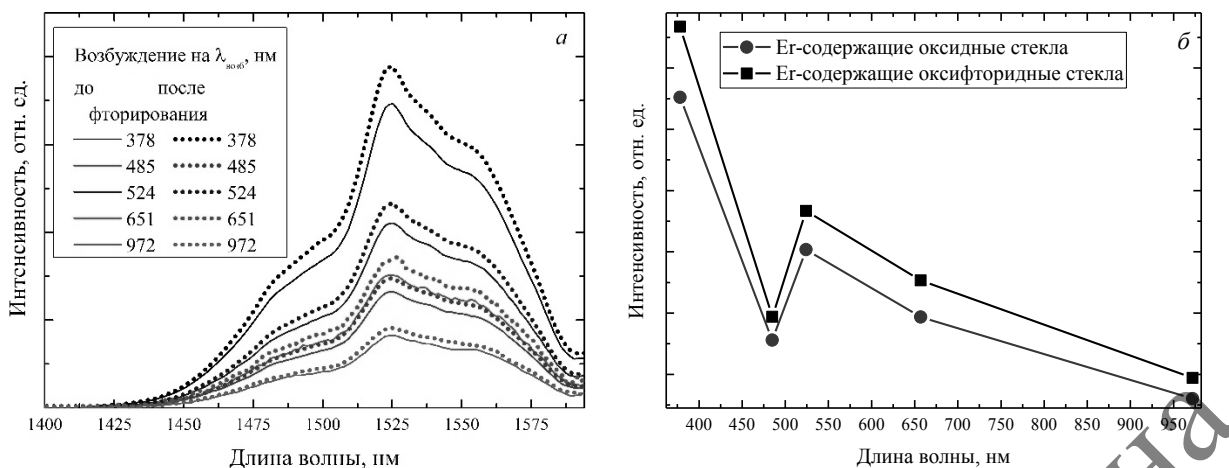


Рисунок 2 – Спектры ИК-люминесценции (а) и зависимость её интегральной интенсивности (б) от длины волны возбуждения для стекла состава (мол. %) 5,0Er₂O₃-5,0Y₂O₃-30,0Al₂O₃-60,0B₂O₃

Список использованных источников

1. Malashkevich, G. E. Luminescence of borogermanate glasses activated by Er³⁺ and Yb³⁺ ions. / G. E. Malashkevich // Non-Cryst. – Sol. 2011. – Vol. 357. – № 1. – P. 67–72.
2. Carnall W.T., Fields P.R., Rajnak K. Electronic energy levels in the trivalent lanthanide aquo ions. I. Pr³⁺, Nd³⁺, Pm³⁺, Sm³⁺, Dy³⁺, Ho³⁺, Er³⁺ and Tm³⁺ / W. T. Carnall, P. R. Fields, K. J. Rajnak // Chem. Phys. – 1968. – Vol. 49. – № 10. – P. 4424–4442.

УДК 669.2

В. С. САВЕНКО, Е. А. ЛАЛИН

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ВЛИЯНИЕ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОВОДЯЩИХ МЕТАЛЛОВ

Для исследования влияния СВЧ-излучения на физико-механические свойства металлов в условиях пластической деформации при действии импульсов тока была выбрана частота 2,45ГГц, используемая только на прямоугольных волноводах. Конфигурация полей в прямоугольном волноводе имеет различную сложную форму. Теоретические и математические расчеты волнового механизма позволили заменить сложную структуру поля набором рядом простых конфигураций, из которых можно создается любая структура образованных волноводе полей, причём электромагнитные волны условно можно разделить на два основных типа. Волны, имеющие составляющую электрического поля с напряженностью E вдоль направления распространения и не имеющие магнитной составляющей H , относятся к E -типу. И наоборот, волны, имеющие магнитную составляющую H вдоль направления распространения и не имеющие электрической составляющей E , относятся к H -типу. Селекцию разных типов волн можно осуществить модифицировать геометрические размеры a и b , чтобы создавались только необходимые типы волны (рисунок 1).

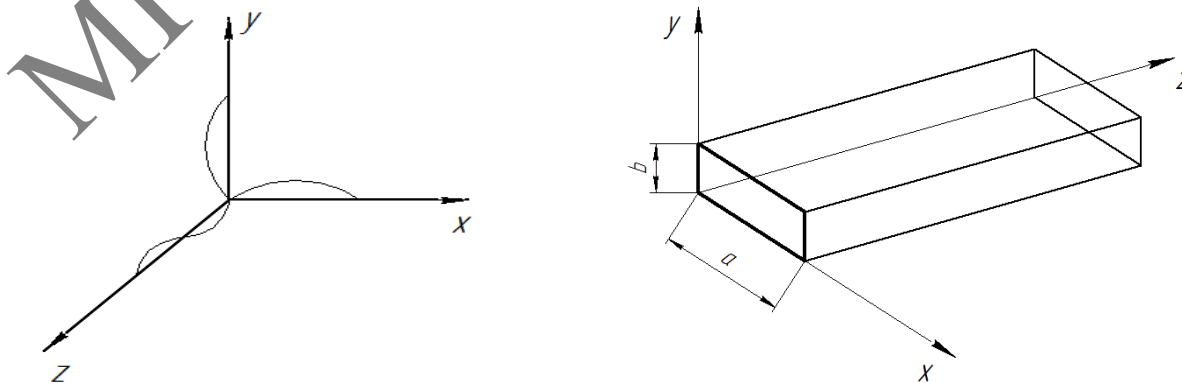


Рисунок 1 – Структура электромагнитного поля в прямоугольном волноводе для волны типа H₁₀

В экспериментах в качестве рабочих волн использовались как волны тип H_{10} . Причем должно выполняться соотношение равенство нулю второго индекса в названии волны H_{10} которое показывает, что вдоль узкой стенки поле не меняется. Следует учитывать то, что отсутствует не само поле, а лишь его изменение. Таким образом, следует, что размер b не влияет ни на структуру распределения и распространения полей в волноводе, ни на его критическую частоту. Теоретическое и экспериментальное рассмотрение волновых процессов этого типа является основным для прямоугольного волновода, для рабочего типа волн подавляющего большинства промышленных задач, которые являются основной по определению и применению.

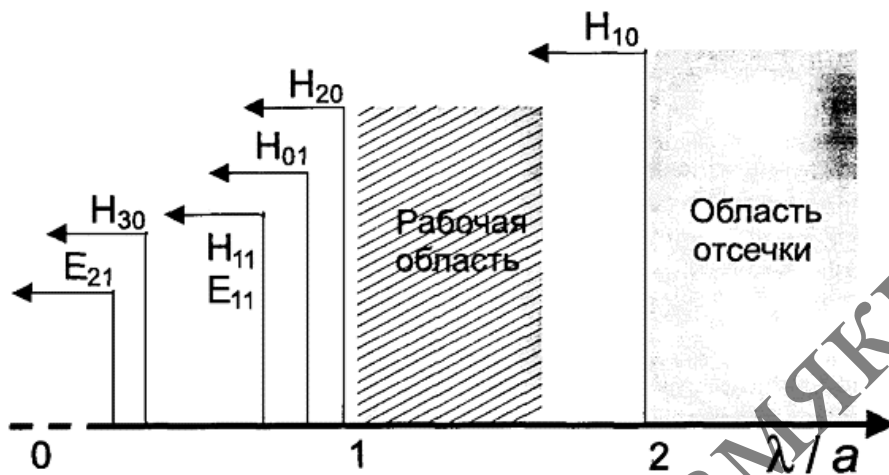


Рисунок 2 – Диаграмма распределения критических длин волн, наиболее близких к основному типу

Схема стандартного подключения магнетронного генератора к волноводу представлена на рисунок 3а.

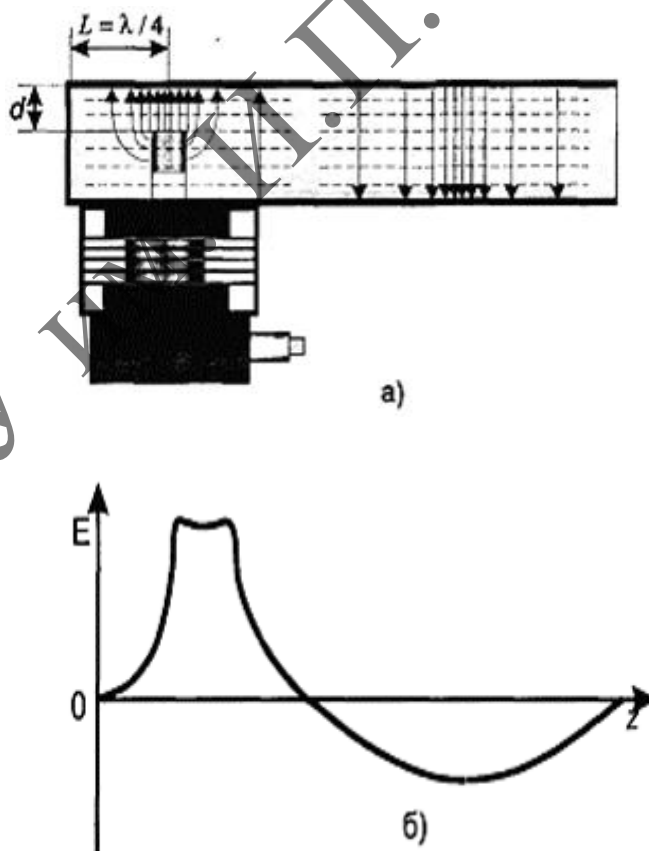


Рисунок 3 – Подключение магнетрона к волноводу (а) и распределение напряженности электрического поля по длине Z волновода (б)

Передачу электромагнитного сигнала (ЭМ) излучения от источника СВЧ-излучения – магнетрона к деформируемому образцу осуществлялась при помощи волновода прямоугольного сечения. ЭМ энергия излучалась магнетроном с антенной в виде электрода, который входил в волновод и располагался на расстоянии примерно в четверть длины волны λ . Прямоугольный волновод с одной стороны был ограничен металлической стенкой. В экспериментах магнетрон излучал электромагнитные волны (ЭМВ) во всех направлениях – прямые в направлении нагрузки (деформируемого образца) и обратные в противоположном направлении к стенке волновода, которые после отражения складывались (рисунок 3а). Для стандартных волноводов необходимо выполнять соотношение $b/a < 0,5$. Так как $\lambda/a < 2$ в волноводе распространяется единственный вид волн типа Н₁₀, которые рекомендованы к использованию. По длине волны можно подобрать размеры сторон a и b . Расстояние от штока установки до оси деформируемого образца было кратным длине волны λ . В этом случае значение напряженности электрического поля E на образце максимально (рис.3б). За образцом на расстояние $\lambda/4$ волновод ограничивался стенкой. Длина волновода варьировалась от одной стандартной стенки до другой и составила $\lambda + \lambda/2$. Короб волновода выполнялся из нержавеющей стали с окнами во взаимно перпендикулярных плоскостях для размещения испытуемого образца (рис.4). В экспериментах применялось дистанционное механическое управление магнетроном. Ориентацию вектора напряженности E электрического поля СВЧ-излучения изменяли поворотом корпуса волновода относительно деформируемого образца на 90° . Температуру образцов измеряли термопарой во время действия СВЧ-излучения и одиночных импульсов тока, которая не превышала $60^\circ\text{C} - 80^\circ\text{C}$.

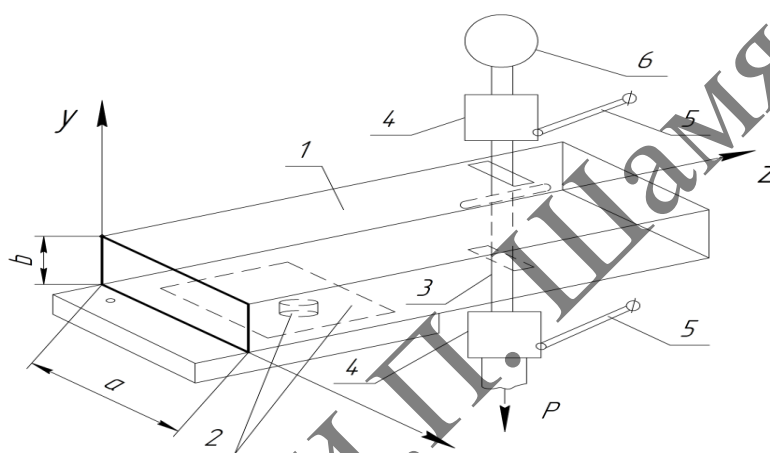


Рисунок 4 – Схема коробки волновода (1) с магнетроном (2) для подведения СВЧ-излучения к деформируемому образцу (3), находящегося в захватах (4) с токоподводом (5) и датчиком измерения усилий (6)

Список использованных источников

1. Савенко, В. С. Вклад пинч-эффекта 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. Savenko, V. S. Calculation of current density and magnetic field strength inside a conductor under conditions of electroplasticity./ V. S. Savenko, A. G. Silivonets, A. V. Gunenko.// Bulletin of the Polotsk State University. Series C. Fundamental Sciences. - 2017. – No.4. – pp.72-78.

УДК 669.2.620

В. С. САВЕНКО, М. В. ПРИБОРА

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В РАСЧЁТАХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Пинч-эффект вызывает вибрацию кристаллической решетки, подобно ультразвуку, и стимулирует пластическую деформацию металла через решеточную подсистему [1]. При деформации кристалла с помощью импульсов тока продолжительность действия пинч-эффекта длится от 10^{-5} до 10^{-4} секунды, что можно сравнить с эффектом быстрого действия, происходящего на фоне протекания скачков деформации от 10^{-3} до 10^{-2} секунды. В то же время вибрация решетки, вызванная пинч-эффектом на фоне нарастания и спада импульса тока, длится значительно меньше и является триггером для пластической деформации металлов.

Процесс пластической деформации протекает под воздействием одиночных импульсов тока и можно разделить на два этапа [2]. Первый этап, активный, происходит под прямым влиянием импульса тока и связанного с ним пинч-эффекта. Второй этап, пассивный, начинается после прекращения действия тока и магнитного поля, и пластическая деформация продолжается инерционно. Однако пинч-эффект имеет некоторые особенности. Магнитное поле, индуцированное током, и связанные с ним механические напряжения $\sigma_p(r,t)$ сохраняются в течение некоторого времени после окончания импульса. Поэтому влияние следующего импульса тока в течение времени t_p может вызвать усиление механических напряжений от пинч-эффекта за счет суперпозиции магнитных полей.

Для импульса противоположной полярности ситуация обратная: магнитные поля вычитаются и уровень механических напряжений от пинч-эффекта снижается [3]. Таким образом, при отсутствии интервала между униполярными и биполярными импульсами тока, вклад пинч-эффекта в пластическую деформацию металла будет больше в первом случае и меньше во втором. Данный вывод был подтвержден в ходе экспериментов с использованием встречных импульсов тока для релаксации напряжений. В отличие от «электронного ветра», который воздействует на дислокационную структуру металла только один раз в течение действия импульса тока, пинч-эффект влияет на процессы перестройки структуры дважды – как на фронте импульса, так и на его спаде, вызывая упругие механические напряжения и вибрацию решетки. Поэтому при определенных условиях и оптимальных геометрических формах образцов влияние пинч-эффекта может стать преобладающим в суммарном эффекте действия импульсного тока.

С учетом важности понимания механизма действия пинч-эффекта при применении технологии электропластической деформации металла, особенно при волочении проволоки, становится целесообразным рассмотреть физические условия создания пинч-эффекта для конкретных технически значимых металлов, а также связь его с диффузией магнитного поля в металле и скин-эффектом. При рассмотрении пинч-эффектов в металлических проводящих проводниках стоит обратить внимание на другие побочные эффекты, включая вопрос о допустимой плотности тока через образец. Этот вопрос уже рассматривался другими авторами и имеет общезначимый интерес. Нарушение закона Ома в металлах следует ожидать при плотностях тока от 10^7 до 10^8 А/мм², а критические плотности тока в сверхпроводящих соединениях составляют около 10^5 А/мм² при критической напряженности поля от 10^4 до 10^5 Э. Ток через проводник должен протекать за время, меньшее времени заметного разогрева проводника, поэтому был использован импульсный ток. Если время импульса мало по сравнению с временем проникновения тока на значительную глубину, то должен наблюдаться скин-эффект и неравномерный разогрев образцов. Однако в рассматриваемых экспериментах, аналогично другим работам, связанным с проведением токов большой плотности, например, при электрическом взрыве, скин-эффект практически отсутствовало [3].

Применяемые режимы импульсного тока и удельное электрическое сопротивление ($\rho = 6 \cdot 10^{-5}$ Ом·см) обеспечивали толщину скин-слоя $\delta \approx \sqrt{c^2 \rho / 2\pi \omega}$ порядка 10^{-1} см при комнатной температуре и $0.3 \cdot 10^{-1}$ см при 78 К. Поскольку 95% энергии в использованных импульсах сосредоточены в низкочастотном спектре, высокочастотные компоненты спектра, которые могли бы вызвать скин-эффект, не играли особой роли. В связи с этим, скин-эффект не имел существенного влияния на эти эксперименты, и ток практически равномерно протекал по всему сечению образцов.

Пусть $B_m(x, t)$ – собственное магнитное поле в образце. Рассмотрим уравнение вида:

$$B_m(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} F(x, x', t) f(x') dx', \quad (1)$$

где $F(x, x', t) = (4\pi Dt)^{-1/2} \exp\left[-\frac{(x' - x)^2}{4Dt}\right]$.

Перепишем (1) в виде:

$$B_m(x, t) = (4\pi Dt)^{-1/2} \int_0^{\infty} \left\{ f(x') \exp\left[-\frac{(x' - x)^2}{4Dt}\right] + f(-x') \exp\left[-\frac{(x' + x)^2}{4Dt}\right] \right\} dx'. \quad (2)$$

Удовлетворяя граничному условию, будем иметь:

$$B_m(0, t) = (4\pi Dt)^{-1/2} \int_0^{\infty} \exp\left[-\frac{x'^2}{4Dt}\right] \cdot \{f(x') + f(-x')\} dx'. \quad (3)$$

Условие будет выполнено, если $f(-x') = -f(x')$ ($0 \leq x' \leq \infty$).

Подставим (3), с учётом условия, в (2) и получим:

$$B_m(x, t) = (4\pi Dt)^{-1/2} \int_0^{\infty} f(x') \left\{ \exp\left[-\frac{(x' - x)^2}{4Dt}\right] - \exp\left[-\frac{(x' + x)^2}{4Dt}\right] \right\} dx'. \quad (4)$$

Подставим (3) в (4):

$$B_m(x, t) = \frac{B_0}{\sqrt{4\pi Dt}} \int_0^{\infty} \left\{ \exp\left[-\frac{(x' - x)^2}{4Dt}\right] - \exp\left[-\frac{(x' + x)^2}{4Dt}\right] \right\} dx'. \quad (5)$$

Разобьём интеграл на два слагаемых и введём новые переменные интегрирования:

$$\alpha = \frac{x' - x}{\sqrt{4Dt}}, \quad \beta = \frac{x' + x}{\sqrt{4Dt}} \quad (6)$$

получим:

$$B_m(x, t) = \frac{B_0}{\sqrt{\pi}} \left[\int_{-\frac{x}{\sqrt{4\pi Dt}}}^{\infty} e^{-\alpha^2} d\alpha - \int_{\frac{x}{\sqrt{4\pi Dt}}}^{\infty} e^{-\beta^2} d\beta \right] = \frac{B_0}{\sqrt{\pi}} = \int_{-\frac{x}{\sqrt{4\pi Dt}}}^{\frac{x}{\sqrt{4\pi Dt}}} e^{-\alpha^2} d\alpha = \frac{2H_0}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4\pi Dt}}} e^{-\alpha^2} d\alpha$$

или

$$B_m(x, t) = B_0 \theta \left(\frac{x}{\sqrt{4\pi Dt}} \right) \quad (7)$$

где $\theta(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-\alpha^2} d\alpha$.

Тогда (7) – вещественное магнитное поле в образце.

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. Батаронов, И. Л. О механизме влияния электрического тока на пластическую деформацию металлов / И. Л. Батаронов, А. М. Рощупкин // Физика прочности и пластичности металлов и сплавов: тез. докл. 11 Всесоюз. конф. – Куйбышев, 1986. – С. 87–88.
3. Савенко, В. С. К расчету плотности тока и напряженности магнитного поля в условиях электропластичности / В. С. Савенко, О. А. Троицкий // Электромагнитное поле и материалы: материалы 26-й Междунар. конф. – М.: НИУ «МЭИ», 2018. – С.134–138.

УДК 538.945

Г. К. САВЧУК, Н. П. ЮРКЕВИЧ

УО «Белорусский национальный технический университет» (г. Минск, Беларусь)

ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С НИЗКИМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ СПЕКАНИЯ

Изучение физических свойств пьезокерамических материалов продолжается до настоящего времени, так как обладают широким спектром практического применения. На сегодняшний день исследовано большое количество материалов на основе систем: $\text{PbZrO}_3\text{-PbTiO}_3$ (PZT), $\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbZrO}_3\text{-PbTiO}_3$ (PNN-PT-PZ), $\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ (PNN-PT), $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ (PMN-PT). Указанные материалы имеют высокие значения пьезопараметров, при этом спекаются при высоких температурах (1200°C и выше). До настоящего времени актуальны разработки керамик для ультразвуковых преобразователей, пьезоэлектрических приводов и датчиков акустической эмиссии [1; 2]. Пьезоматериалы для этих устройств должны обладать высокими значениями пьезоэлектрических характеристик и низкими температурами спекания, которые обеспечат снижение энергетических затрат и возможность нанесения контактов одновременно со спеканием, что значительно снизит себестоимость изделий.

В [1] на основе системы PNN-PT, модифицированной оксидом Sb_2O_5 , были получены при температуре спекания 910°C керамики с коэффициентом механической связи $k_p = 0,64$; диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r = 1120$; пьезомодулем $d_{33} = 379 \cdot 10^{-12}$ Кл/Н. Авторы работы [2], при допировании системы PNN-PT-Pb(Mg,W)O₃ оксидом самария, добились высоких значений параметров ($k_p = 0,67$; $\epsilon_r = 2824$; $d_{33} = 630 \cdot 10^{-12}$ Кл/Н), при температуре спекания 980°C.

Целью данной работы являлось изучение условий получения керамических материалов на основе системы $\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbZrO}_3\text{-PbTiO}_3$, модифицированной оксидами меди и цинка, с низкими температурами спекания и высокими значениями пьезоэлектрических параметров.

Исследования проводились на образцах, полученных по двухстадийной керамической технологии [3]. Для изучения были приготовлены составы, имеющие, согласно фазовой диаграмме системы PNN-PT-PZ, кубическую структуру с наиболее высокими значениями пьезопараметров.

В синтезированные твердые растворы PNN-PT-PZ на стадии процесса спекания керамик вводились оксиды меди CuO и цинка ZnO. Наличие CuO формирует жидкую прослойку (рисунок 1) и изменяет механизм спекания с твердофазного на жидкофазный и, как следствие, снижает температуры спекания ($T_{\text{спек}}$). При этом со снижением $T_{\text{спек}}$ происходит уменьшение всех параметров материалов (рисунок 2а; рисунок 2б). С целью улучшения пьезоэлектрических свойств образцов одновременно с CuO использовалась добавка оксида цинка. Полученные образцы с наиболее высокими параметрами имели состав 0,41PNN-0,36PT-0,23PZ+3масс.% ZnO+1масс.% CuO,

оставались однофазовыми с кубической структурой пространственной группы $R\bar{3}m$ в диапазоне температур спекания (960 – 1020) °C (рисунок 3). Плотность образцов составляла (96–98) % от теоретической.

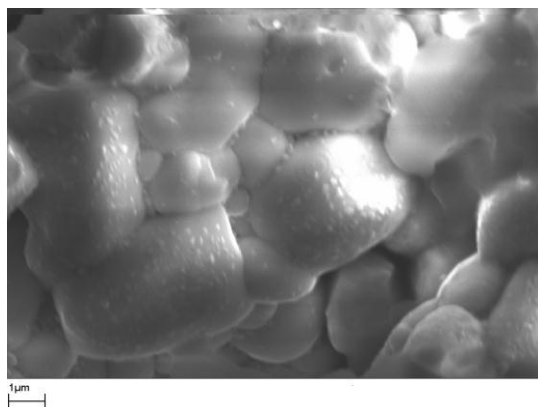


Рисунок 1 – Микроструктура керамики состава 0,41PNN-0,36PT-0,23PZ+3масс.%ZnO+1масс.%CuO (увеличение 20 000)

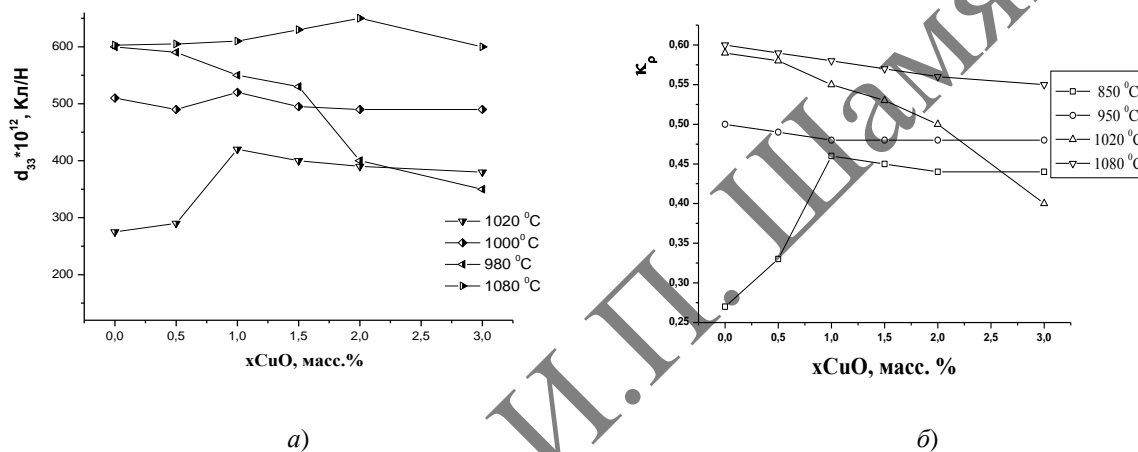


Рисунок 2 – Пьезоэлектрические параметры керамики 0,41PNN-0,36PT-0,23PZ в зависимости от содержания оксида меди CuO и температур спекания: *a* – пьезомодуль d_{33} ; *б* – коэффициент электромеханической связи k_p

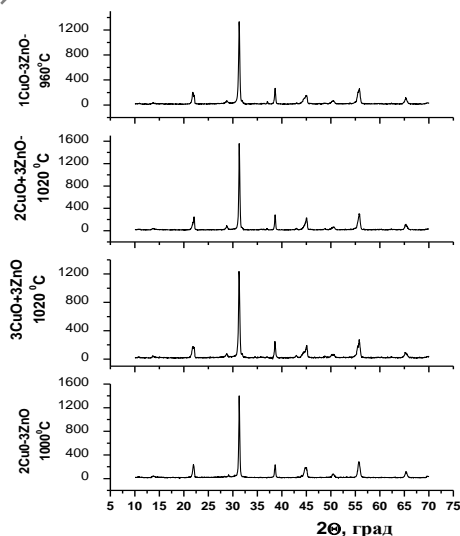


Рисунок 3 – Вид рентгенограмм для керамик состава 0,41PNN-0,36PT-0,23PZ +3масс.%ZnO+ хмасс.% CuO в зависимости от $T_{\text{спек}}$

Сравнительный анализ параметров кристаллической структуры исследуемых керамик, уточненных методом Ритвельда, показал (см. табл.), что при жидкофазном механизме спекания происходит уменьшение параметра a элементарной ячейки, что указывает на то, что микродобавки не входят в ячейку в виде дефектов замещения, а распределены в межзеренном пространстве.

Таблица 1 – Параметры кристаллической структуры керамик

Добавки	a , Å	Pb- (Ti,Zr,Ni,Nb), Å	Pb-O, Å	Ti-O, Å
0 масс.%	4,04136(1)	3,49992(6)	2,85767(1)	2,02068(4)
+3масс.%ZnO +1масс.%CuO	4,03396(2)	3,49351(3)	2,85244(7)	2,01698(3)

При жидкофазном спекании наблюдается уменьшение основных (см. табл.) межатомных расстояний. Сокращение длины связи между кислородом и титаном приводит к уменьшению дипольного момента элементарной ячейки, и, соответственно, к снижению температуры Кюри.

В интервале температур от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рисунок 4) полученные керамики имеют высокую температурную стабильность диэлектрической проницаемости.

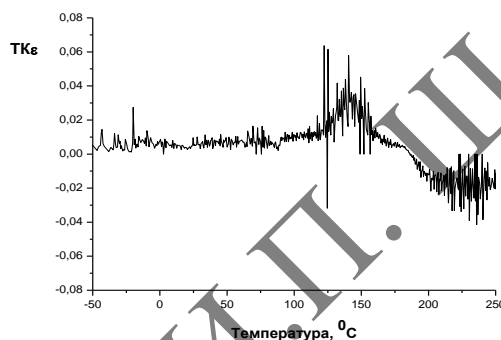


Рисунок 4 – Вид зависимости температурного коэффициента диэлектрической проницаемости (ТКε) от температуры нагрева

Таким образом, установлено, что пьезокерамические образцы на основе 0,41PNN-0,36PT-0,23PZ при введении на стадии спекания микродобавок в соотношении 3%ZnO+1%CuO и температуре спекания $960\text{ }^{\circ}\text{C}$ обладают высокими пьезоэлектрическими параметрами ($k_p = 0,63$; $\epsilon_r = 3300$; $d_{33} = 630 \cdot 10^{-12}$ Кл/Н) и могут быть использованы для изготовления многослойных устройств с одновременным нанесением серебряных электродов.

Список используемых источников

1. Yoo, J. Microstructure and Piezoelectric Properties of $\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ System Ceramics doped with Sb_2O_5 for Ultrasonic Nondestructive Testing Transducer / J. Yoo [et al.] // Transactions on Electrical and Electronic Materials. – 2021. – № 6, v. 22. – P. 913–918.
2. Yoo, J. The Effects of MnO_2 Addition on the Physical Properties of $\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Mg}_{1/2}\text{W}_{1/2})\text{O}_3\text{-BiFeO}_3$ Ceramics / J. Yoo, J. Lee // Crystal – 2021. – V. 11. – P.29–39.
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.

УДК 37.01:378.4 (476)

Г. К. САВЧУК, Н. П. ЮРКЕВИЧ

УО «Белорусский национальный технический университет» (г. Минск, Беларусь)

МОДЕЛИРОВАНИЕ КУБИЧЕСКОЙ И ТЕТРАГОНАЛЬНОЙ СИНГОНИЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПЕСКА В ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

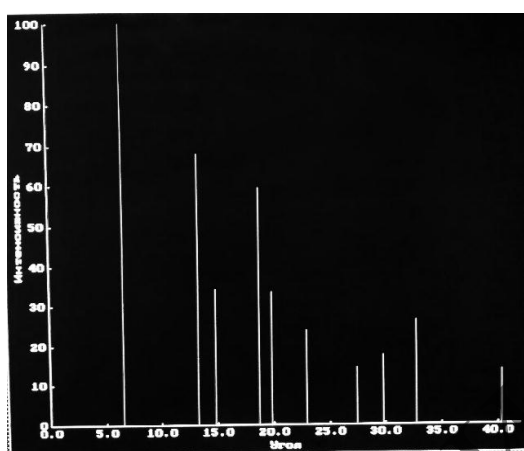
Использование и разработка приложений компьютерного моделирования физических процессов является актуальной задачей процесса обучения студентов инженерно-технического профиля [1–3]. Данную задачу можно решить в рамках лабораторного физического практикума, как, например, реализовано в [4–6]. В совокупности с курсом практических занятий [7; 8] такая подготовка специалиста будет наиболее комплексной и эффективной.

Для анализа особенностей кристаллической структуры, химического состава твердых тел могут быть использованы методы рентгеноструктурного и рентгенофазового анализов [1; 2; 5; 9]. Для специальностей строительного профиля предлагается компьютерная лабораторная работа по изучению взаимосвязи физических свойств песка с особенностями кристаллического строения элементарной ячейки.

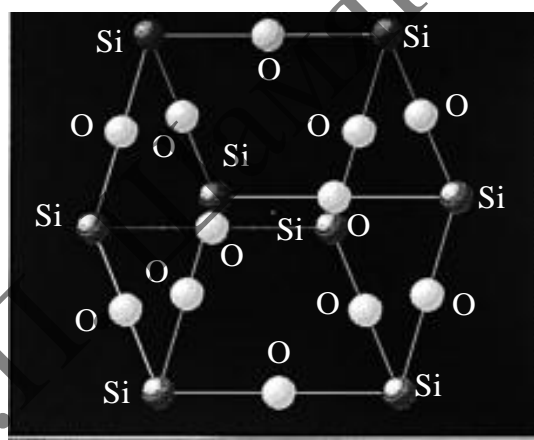
Песок представляет собой двуокись кремния SiO_2 и существует в десяти кристаллографических модификациях, каждая из которых обладает своими физико-химическими свойствами. Для изучения в лабораторном физическом практикуме были использованы данные [2] по кристаллическим структурам песка, имеющего кубическую (β -кристобалит) и тетрагональную (штишовит) сингонии, для которых характерны примитивная, объемноцентрированная и гранецентрированная элементарные ячейки.

Для SiO_2 (β -кристобалит) кубической сингонии параметры примитивной кристаллической элементарной ячейки (рисунок 1) составляют: $a = 13,402 \text{ \AA}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$. Для модификации SiO_2 штишовита атомы кремния находятся в октаэдрической координации (рисунок 2) тетрагональной сингонии, для которых параметры элементарной ячейки и углы имеют соответственно значения: $a = b = 4,1772 \text{ \AA}$, $c = 2,6651 \text{ \AA}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

Разработанная программа позволяет производить вычисления межплоскостных расстояний и относительные интенсивности дифракционных пиков в зависимости от значения углов дифракции. По полученным данным студент самостоятельно может построить штрих-диаграммы (рисунок 1а и рисунок 2а) и изобразить элементарные ячейки с расположенными в ней атомами кремния Si и кислорода O согласно заданным координатам (рисунок 1б и рисунок 2б).

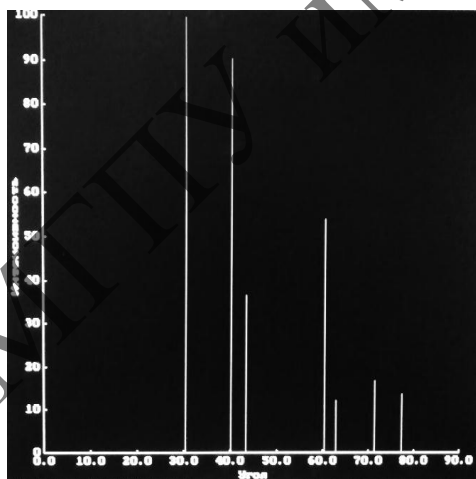


a

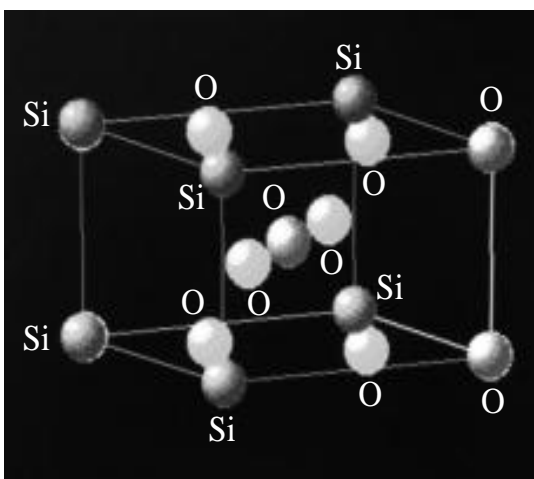


б

a – штрих-диаграмма; *б* – элементарная ячейка с расположением атомов Si и O
Рисунок 1 – Модификация β -кристобалит кубической сингонии



a



б

a – штрих-диаграмма; *б* – элементарная ячейка с расположением атомов кремния Si и кислорода O
Рисунок 2 – Модификация штишовита с примитивной кристаллической ячейкой тетрагональной сингонии

Разработанная программа позволяет производить вычисления межплоскостных расстояний и относительные интенсивности дифракционных пиков в зависимости от значения углов дифракции. По полученным данным студент самостоятельно может построить штрих-диаграммы (рисунок 1а и рисунок 2а) и изобразить

элементарные ячейки с расположенными в ней атомами кремния Si и кислорода O согласно заданным координатам (рисунок 1б и рисунок 2б).

Атомы кремния Si и кислорода O с помощью программы показываются в элементарной ячейке разными цветами в соответствии с их координатами. Программа позволяет включать поочередно изображения атомов различных химических элементов, чтобы увидеть их расположение в элементарной ячейке.

Таким образом, студенты могут наглядно увидеть различные кристаллические структуры песка и сделать выводы о взаимосвязи физико-химических свойств различных модификаций песка с особенностями его микроструктуры.

Список используемых источников

1. Савчук, Г. К. Обучение студентов инженерно-строительного профиля основам рентгеновской дифрактометрии с использованием компьютерной структурной кристаллографии / Г. К. Савчук, Н. П. Юркевич // Физическое образование в вузах. – 2005. – Т. 11. – № 2. – С. 56–65.
2. Sauchuk, G. K. The teaching of students of the construction engineering specializations using the modern computational structural crystallography / G. K. Sauchuk, N. P. Yurkevich // Scientific Light. – 2018. – Vol. 1, № 19. – P. 15–20.
3. Юркевич, Н. П. Исследование распределения магнитного поля в многослойном соленоиде конечной длины / Н. П. Юркевич, Г. К. Савчук, П. Г. Кужир // Физическое образование в вузах. – 2015. – Т. 21, № 2. – С. 49–60.
4. Юркевич, Н. П. Компьютерное приложение для изучения микродеформаций и микронапряжений в твердых телах по дифракционным пикам / Н. П. Юркевич, Г. К. Савчук // Вода. Газ. Тепло. 2020 : материалы Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 100-летию БНТУ, 100-летию каф. «Гидротехническое и энергетическое строительство, водный транспорт и гидравлика», 90-летию каф. «Теплогазоснабжение и вентиляция», Минск, 8–10 окт. 2020. – Минск, 2020. – С. 329–332.
5. Yurkevich, N. P. Determination of micro deformations and coherent scattering regions in ceramic materials / N. P. Yurkevich, G. K. Sauchuk // Sciences of Europe. – 2022. – Vol. 1, № 86. – P. 59–66.
6. Использование компьютерных технологий для контроля знаний студентов при выполнении физического практикума в рамках работы совместного факультета ТИПСЭАД-БНТУ / Н. П. Юркевич [и др.] // Вода. Газ. Тепло – 2020 : материалы Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 100-летию БНТУ, 100-летию каф. «Гидротехническое и энергетическое строительство, водный транспорт и гидравлика», 90-летию каф. «Теплогазоснабжение и вентиляция», Минск, 8–10 окт. 2020. – Минск, 2020. – С. 324–328.
7. Кужир, П. Г. Общая физика: Оптика. Квантовая физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц : сборник задач // П. Г. Кужир, Н. П. Юркевич, Г. К. Савчук. – Минск : БНТУ, 2018. – 197 с.
8. Кужир, П. Г. Общая физика: электричество, магнетизм : сб. задач : учеб. пособие / П. Г. Кужир, Н. П. Юркевич, Г. К. Савчук. – Минск : Изд-во Гревцова, 2013. – 272 с.
9. 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.

УДК 539.216.2:543.429.3

А. О. САГЫНОВА, А. К. ЖУБАЕВ

Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова (г. Актюбе, Казахстан)

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕССБАУЭРОВСКИХ СПЕКТРОВ ТВЕРДОГО РАСТВОРА В СИСТЕМЕ Fe-Be

Бинарная система Fe-Be характеризуется присутствием твердых растворов (α -Fe(Be) и α -Be(Fe)) и интерметаллических соединений. Для моделирования спектров использовалась программа SPECTR, входящая в состав программного комплекса MS Tools [1]. Предварительно с помощью матриц определяются связи между линиями парциальных спектров.

Для предполагаемой к дальнейшему изучению двухслойной системы Be(1.5 мкм)-Fe(10 мкм) была рассчитана концентрация атомов бериллия ($C_{Be}=17.9\%$) при условии полного растворения в матрице железа.

В твердом растворе на основе α -Fe имеется 8 соседних атомов в ближайшем окружении атома Fe. Если предположить, что атомы примеси замещения с равной вероятностью могут заменять позиции атомов Fe из ближайшего окружения, то можно рассчитать вероятность появления атомов примеси в ближайшем окружении атома Fe, используя биномиальное распределение.

При этом каждой конфигурации ближайшего окружения соответствует свой собственный парциальный спектр. Для данной концентрации атомов бериллия были получены относительные вклады пяти конфигураций атомов железа: 0 Be – без атомов бериллия в ближайшем окружении; 1 Be, 2 Be, 3 Be, 4 Be – с 1, 2, 3 и 4 атомами, соответственно (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1

m	Probability	Relative intensity
0	0.21	58%
1	0.36	100%
2	0.28	78%
3	0.12	33%
4	0.03	8%

Также в таблице 1 показаны относительные интенсивности площадей парциальных спектров для каждой конфигурации в пересчете на наиболее интенсивную линию.

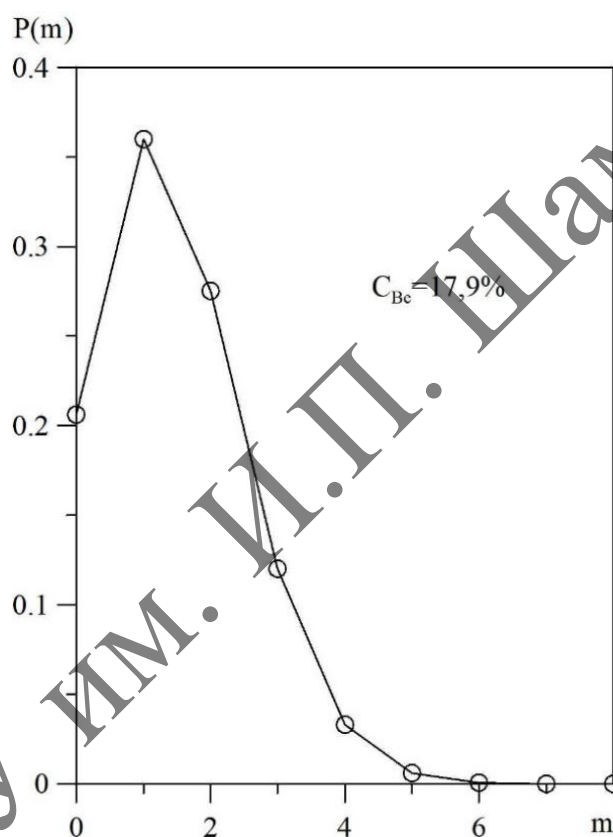


Рисунок 1 – Распределение атомов бериллия в ближайшем окружении атома железа при концентрации $C_{Be}=17.9\%$

Мессбауэровский спектр ядер ^{57}Fe в α -Fe представляет собой зеемановский секстет с изомерным сдвигом $\delta=0$ мм/с, квадрупольным смещением $\epsilon=0$ мм/с и сверхтонким магнитным полем на ядре $H_n=330.4$ кЭ.

По данным работы [2], при замещении атома Fe на атом бериллия напряженность магнитного поля на ядре изменяется на величину $\Delta H_n \approx -23$ кЭ. Полагая аддитивность вклада каждого последующего вхождения атома бериллия в окружение атома железа, были воссозданы парциальные спектры ядер ^{57}Fe с разным числом атомов бериллия: (а) – 0 и 1; (б) – 1 и 2; (с) – 2 и 3; (д) – 3 и 4, которые соответствуют пяти конфигурациям окружения атомов железа в твердом растворе α -Fe(Be). При этом интенсивности секстетов взяты из соотношения относительных интенсивностей из табл.1. Для сравнения также приведен модельный спектр (рисунок 2е), представляющий собой суперпозицию парциальных спектров всех конфигураций (а)-(д).

Видно, что средние (3-я и 4-ая) линии композиционного спектра (рисунок 2е) представляют собой уширенные линии. Это объясняется близостью значений изомерного сдвига для всех парциальных спектров. Крайние (1-ая и 6-ая) линии показывают наличие вклада нескольких подспектров. На практике существует возможность получения экспериментальных спектров с широкими крайними линиями, которое можно объяснить уширением линий парциальных спектров, вместо заложенных нами в модели $\Gamma=0.3$ мм/с, вызванное неоднородностями в окружении атома Fe.

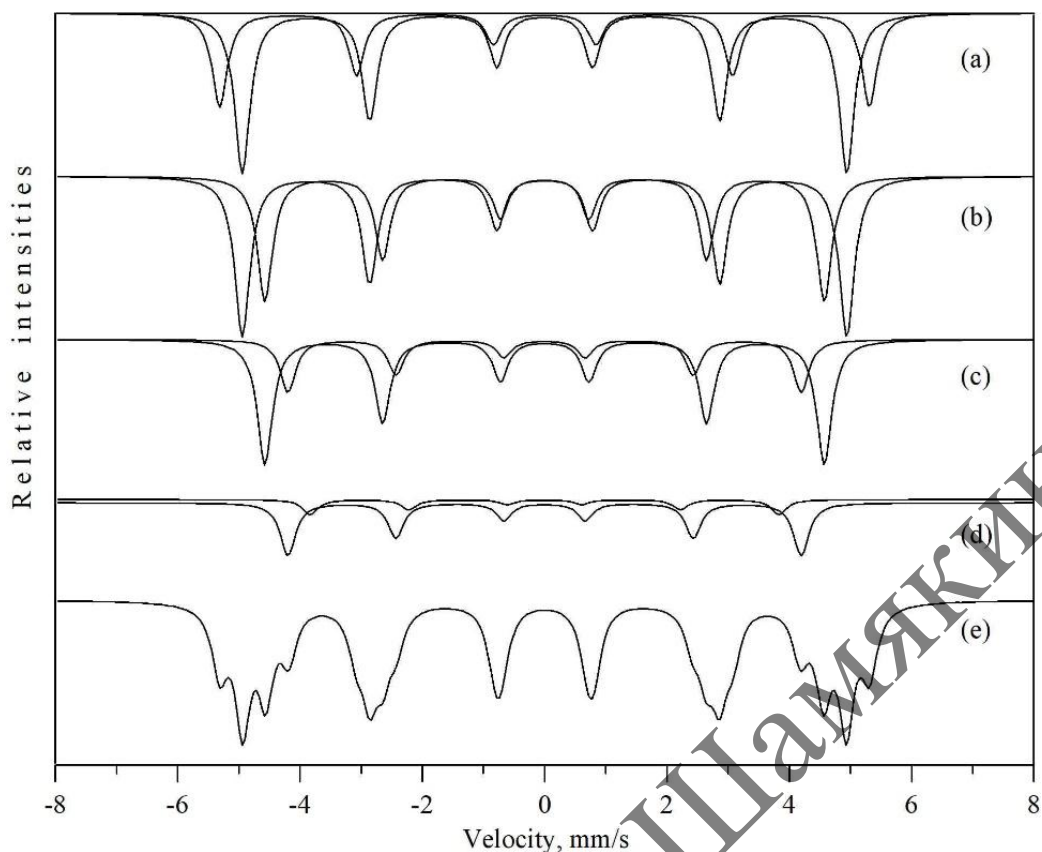


Рисунок 2 – Модельные парциальные спектры ((a)-(d)) ядер ^{57}Fe с разным числом атомов бериллия, а также смоделированный спектр (e) твердого раствора $\alpha\text{-Fe(Be)}$

Таким образом, в результате проведенных расчетных исследований концентраций компонентов в слоистой системе $\text{Be}(1.5 \text{ мкм})\text{-Fe}(10 \text{ мкм})$ и вероятностей заполнения разных конфигураций окружения атомов железа в твердом растворе были сформированы модели парциальных спектров, которые позволили смоделировать спектр твердого раствора $\alpha\text{-Fe(Be)}$.

Список использованных источников

1. Русаков, В. С. Мессбауэровская спектроскопия локально неоднородных систем / В. С. Русаков. – Алматы, 2000.
2. Kadyrzhanov K.K., Rusakov V.S., Turkebaev T.E., Kerimov E.A., Lopuga A.D. // Nucl. Instr. Meth. 2001, V. 174B. P. 463.

УДК 37.02:004

О. Ю. САМОЛЮК, В. В. МЕЛЕНЧУК

УО «Брестский государственный технический университет» (г. Брест, Беларусь)

ЭВОЛЮЦИЯ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САРТСНА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

В Интернете сейчас огромное количество пользователей. Однако далеко не все из них являются реальными людьми, в сети можно встретить множество различных ботов. Бот – программа, выполняющая повторяющиеся заранее настроенные автоматические задачи [1]. Зачем нужны боты? Они позволяют пользователю выполнять какие-либо задачи без его участия, облегчая его работу. Разумеется, ничто не мешает пользователю иметь более одного бота, что создаёт риск того, что этот пользователь будет создавать иллюзию трафика на сайте или вообще попытается вывести его из строя, перезагрузив его запросами.

Для борьбы с подобными проблемами и была создана капча. Говоря простыми словами, капча – это тест для проверки того, является ли пользователь сайта или приложения человеком. Капча создается таким образом, что у человека не должно возникать проблем при выполнении сгенерированного задания, в то время как для бота эта задача должна быть нерешаема.

Разберём наиболее популярные виды капчи. Первым основным типом капчи является так называемая капча подтверждения действия. От пользователя просто требуется подтвердить, что он не робот. Это самый часто встречающийся вид капчи ввиду того, что он наипростейший в разработке. От разработчика не требуется ничего,

кроме добавления на экран дополнительной кнопки или поля, в котором просто нужно поставить галочку для продолжения. И так как этот вид капчи является самым простым для добавления, он является и самым ненадёжным, так как боты могут пройти эту проверку без серьёзных затруднений, если встроить в них функцию перебора нажатия по случайным точкам экрана в случае, если запросы перестали обрабатываться.

Вторым типом капчи является текстовая капча. Пользователю необходимо ввести текст с картинки в специальное поле для ввода. Этот тип капчи уже требует определённых знаний для разработки. В качестве основы для данной капчи можно взять как пустую картинку, на которой через определённые функции языка можно нарисовать текст, так и просто отображаемое текстовое поле. Так как второй вариант более простой и гибкий в настройке, рассматривать будем его. В первую очередь необходимо составить алфавит используемых символов, обычно используются все буквы английского алфавита плюс цифры десятичной системы счисления. Разработчик может удалить из алфавита нежелательные символы, которые будет сложно распознать и человеку (например, букву 'o', которая может быть очень похожа на цифру '0'). Обычно такая капча состоит из 4–6 символов, поэтому разработчику необходимо будет при каждом показе капчи выбирать из алфавита необходимое количество символов случайным образом. Выбранная последовательность символов должна быть запомнена программой для последующей проверки вводимого текста. Также разработчику необходимо добавить фон и шум для полученного текста. Фон должен быть приближен к цвету текста для усложнения распознавания, но не должен сливаться с ним. Шум – это обычно линии и точки, которые накладываются на текст для усложнения распознавания, их рекомендуется делать того же цвета, что и сам текст капчи. К тому же, рекомендуется деформировать сами буквы различными способами для достижения максимальной нечитабельности, но необходимо понимать, что тут важно не перестараться, иначе даже человеку окажется не под силу распознать сгенерированную строку. Данный тип капчи хорошо работает против примитивных ботов, но более сложные версии могут быть оснащены алгоритмом распознавания текста (с примером нейронной сети, работающей по данному алгоритму можно ознакомиться в [2]). Чем более продвинутым будет алгоритм, тем более сложные версии текстовой капчи он сможет распознать.

Следующим типом капчи, с которым сталкивался почти каждый пользователь сети Интернет, является капча с изображениями. Пользователю показывают картинку, на которой просят найти фрагменты с какими-то конкретными объектами (например, со светофорами) либо набор из картинок, в котором ему необходимо выбрать лишь те картинки, которые подходят под заданное условие. Данный тип капчи более надёжный, чем текстовая, однако это компенсируется гораздо более сложным процессом разработки. В случае цельной картинки разработчику необходимо создать массив из кнопок, после чего разрезать изображение на части и «наклеить» на каждую кнопку соответствующую часть, а затем отметить, какие кнопки должны быть нажаты, а какие – нет. В случае с набором картинок необходимо «клеить» целые картинки, предварительно задав теги для картинки, чтобы программа могла определить, для каких заданий данная картинка является корректным ответом. Также важно учитывать вероятность человеческой ошибки, проще говоря, человек может ошибиться и выбрать неправильный вариант, поэтому необходимо считать корректным результатом не полностью правильное решение, а допускать несколько неправильных ответов. К сожалению, технологии дошли до такого уровня развития, что боты вполне способны решать и такие задачи (с примером подобного алгоритма можно ознакомиться в [3]), поэтому наличие капчи с изображениями не гарантирует безопасность.

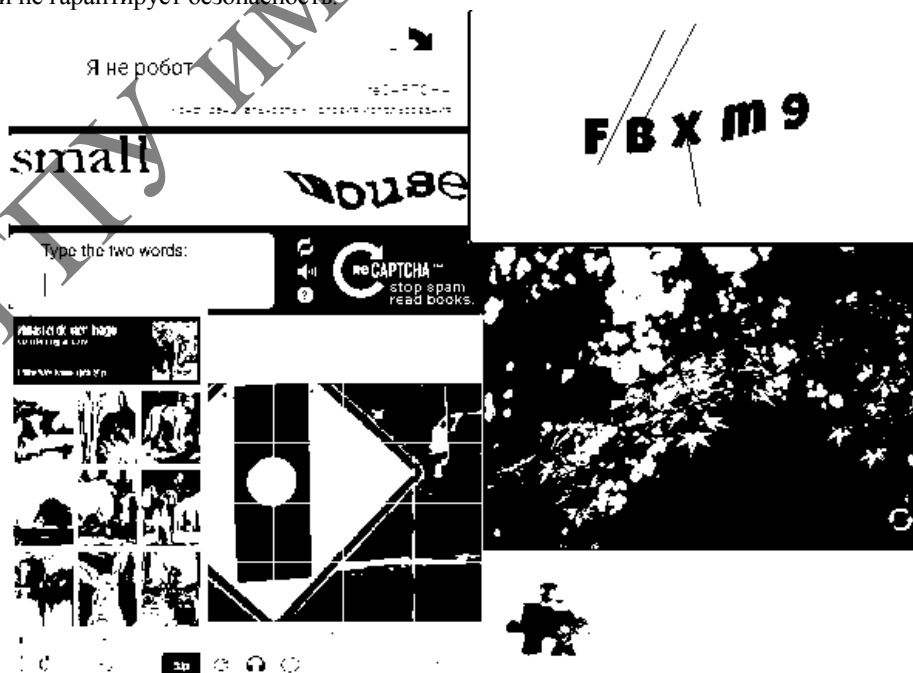


Рисунок 1 – Компильция основных видов капчи

Также можно отметить капчи с задачами. Вас могут попросить решить простенький пример или ответить на несложный вопрос. Данный тип капчи является малоэффективным, так как боту достаточно распознать вопрос, попробовать ввести его в поле для ввода и в случае ошибки сделать запрос в поисковую систему, после чего ввести уже ответ. К тому же подобные капчи либо используют заранее заданный набор вопросов, либо требуют постоянного обновления набора заданий, либо достаточно сложны в разработке, что ведёт к их низкой популярности.

Последним распространённым типом капчи являются капчи-пазлы. Суть этих капч сводится к тому, что пользователю необходимо перетянуть элемент на нужное место. Однако даже такие капчи на сегодняшний день легко ломаются (с примером того, как решают подобные задачи с помощью кода, можно ознакомиться в [4]).

Из редких видов капчи можно выделить голосовую капчу [5]. Её суть заключается в том, что пользователю необходимо произнести голосовую запись для подтверждения того, что он – человек. Но даже такую капчу можно обойти (например, с помощью синтеза голоса), а в плане разработки данная капча является наиболее сложной, требующей наибольшего количества времени. К тому же данная капча не слишком удобна для пользователя (например, у него может не быть микрофона в компьютере), что тоже не способствует её популярности.

Разумеется, существует множество готовых решений и библиотек, которые можно включить в свой проект, получив возможность добавить созданную другими разработчиками капчу без лишних трудозатрат. Однако данный способ не гарантирует необходимую гибкость и возможность устранения проблем с безопасностью капчи в случае их возникновения.

Как следует из статьи, на сегодняшний момент не существует гарантированного способа защититься от ботов с помощью капчи. Технологии дошли до такого уровня, что между программистами идёт бесконечная борьба: одни придумывают сложную для обхода капчу, вторые – способ её обхода. Создаются различные алгоритмы для решения определённых шаблонов капчи, нейронные сети, которых учат распознавать необходимые картинки по выборке изображений и многое другое (подробнее можно почитать в [6]). Необходимо понимать, что не существует способа защититься от ботов на 100%, любую защиту можно обойти и в таком случае важна оперативность реакции разработчика на обход. К тому же, большинство злоумышленников будет использовать примитивных ботов, для которых испытанием может стать само наличие капчи. Поэтому всегда важно находить золотую середину между гибким и надёжным решением и затратами времени и ресурсов на его реализацию.

Список использованных источников

1. Что такое боты – определение и описание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-are-bots/>. – Дата доступа: 05.02.2024.
2. Редуцированная сверточная нейронная сеть для точного распознавания рукописных цифр / В. А. Головки // Вестник Брестского государственного технического университета. Серия: Физика, математика, информатика. – 2016. – № 5. – С. 1–7.
3. Глубокое обучение для детектирования объектов на изображениях документа / А. А. Крощенко // Вестник Брестского государственного технического университета. Серия: Физика, математика, информатика. – 2017. – № 5. – С. 1–9.
4. Как решать капчи-слайдеры от GeeTest с помощью JS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/508690/>. – Дата доступа: 05.02.2024.
5. Голосовая капча: эффективное решение для защиты от ботов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/marketing/741492-golosovaya-kapcha-effektivnoe-reshenie-dlya-zashchity-ot-botov>. – Дата доступа: 05.02.2024.
6. Brodic, D. The CAPTCHA: Perspectives and Challenges, Smart Innovation, Systems and Technologies, September 18, 2019 / D. Brodic, A. Amelio. – Springer, 2019. – Vol. 162. – P. 105–118.



Использование прогрессивных материалов и технологий в машиностроении и строительстве: опыт и перспективы

УДК 691

Б. Т. АГИШЕВ¹, А. А. АГИШЕВА², М. И. АБУ МАХАДИ

¹Российский университет дружбы народов (г. Москва, Россия)

²Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ КИЗЕЛЬГУРА В СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Создание цементных смесей с особыми свойствами и бетонов на их основе часто связывают с использованием минеральных добавок, которые имеют зерна мельче 0,16 мм, что отличает их от наполнителей. Минеральные добавки не растворяются в воде в отличие от химических модификаторов. Заполняя пустоты бетона вместе с цементом, уплотняют бетонную конструкцию. Именно поэтому минеральные добавки часто называют минеральными наполнителями [1].

Гранулометрический состав минеральных добавок определяет удельную поверхность и, следовательно, химическую реакционную способность и способность бетонного изделия к уплотнению. Так, кизельгур в качестве минеральной добавки-уплотнителя с удельной поверхностью выше 20–30 м²/г, в отличие от минеральных добавок-разбавителей (удельная поверхность 0,2–0,5 м²/г), является более эффективной, заполняя полости между зернами цемента.

Будучи активной природной (натуральной) минеральной добавкой, полученной тонким измельчением осадочной породы, состоящей на 70-90% из оксидов кремния и алюминия, кизельгур превращает воздушную известь в гидравлическое вяжущее, твердеющее в водной среде, в смеси с цементом повышает его водостойкость в пресных и сульфатных водах, в составе бетона участвует в реакции с известью (пуццолановая активность), выделяющейся при гидратации портландцемента в присутствии воды при обычных температурах, образуя гидросиликат кальция общего состава $aCaO \cdot bSiO_2 \cdot cH_2O$, отличающийся вяжущими свойствами. Недостатком подобных минеральных добавок является повышенная потребность в воде.

Пуццолановая активность объясняется наличием в кизельгуре активного аморфного, мелкодисперсного кремнезема, который и связывает известь, выделяющуюся при отверждении цемента (последняя снижает его устойчивость к выщелачиванию и действию некоторых солей). Происходит гидравлическое твердение состава, повышается способность противостоять выщелачиванию. Причем в порошкообразном состоянии при смешивании с водой кизельгур не затвердевает. При «мокро» приготовлении бетонной смеси он может замачиваться в воде с последующим добавлением в бетономешалку.

Также кизельгур содержит небольшое количество глины, которая в присутствии влаги взаимодействует с известью и образует гидроалюминат кальция $mCaO \cdot nAl_2O_3 \cdot xH_2O$ с гидравлическими свойствами. Таким образом, добавки кизельгура связывают свободную известь благодаря неглазурованному алюмосиликатному компоненту. Гидравлическая активность минеральных добавок определяется по связыванию извести из насыщенного раствора $Ca(OH)_2$ (в мг CaO на 1 г кизельгура, прошедшего тепловую обработку) в течение 30 суток, при этом показатель <50 мг/г характерен для инертных минеральных добавок, а для кизельгура составляет 150–400 мг/г. Важно соблюдать

температурный режим тепловой обработки, поскольку при прокаливании исходного диатомита выше 650°C разрушаются исходные алюмосиликаты, что ведет к последующему образованию в водной среде гидратированных фаз, богатых алюминием [2], однако прокалывание при 850°C в течение 4 часов ведет к переходу Al_2O_3 в неактивное состояние: он включается в состав силикатной плёнки на поверхности частиц [3].

Для определения активности 2 г навески кизельгура помещают в мерный цилиндр на 250 мл, приливают 200 мл насыщенного водного раствора $Ca(OH)_2$. Раствор с навеской взбалтывают в течение 1 минуты, оставляют стоять на сутки, затем вновь взбалтывают и снова оставляют в покое на 1 сутки. Из отстоявшегося раствора отбирают 100 мл, титруют 0,1н раствором соляной кислоты (индикатор метилоранж). По титру HCl/CaO рассчитывают количество поглощенной извести, значение заносят в таблицу (рисунок 1), столбец 4. После этого в цилиндр приливают 100 мл насыщенного водного раствора извести. Концентрация раствора в цилиндре станет равна половине суммы значения в столбце 3 и содержания CaO в 100 мл исходного раствора извести. Это значение записывают в столбец 5 [4].

Количество поглощенного за 2 суток CaO (мг) является разностью между содержанием CaO в исходном растворе извести и записанным в столбце 4. При последующих титрованиях в столбец 6 записывают разность между значением столбца 5 предыдущего титрования и значением столбца 4 текущего титрования. В столбце 7 записывается суммарное количество извести, поглощенное 1 г добавки.

Проводят 15 определений и определяют общее количество поглощенного оксида CaO на 1 г кизельгура. При израсходовании подготовленных титрованных растворов извести и соляной кислоты готовят новые и устанавливают их титр. Дальнейшие расчеты проводят по новым титрам.

Номер титрования	Дата	Количество HCl на 100 мл р-ра $Ca(OH)_2$	Количество CaO , содержащегося в 100 мл р-ра $Ca(OH)_2$, мг	Количество CaO , содержащегося в 100 мл р-ра после добавления известковой воды, мг	Количество CaO , поглощенное 1 г добавки за 2 сут, мг	Количество CaO , поглощенное 1 г добавки от начала опыта, мг
1	2	3	4	5	6	7

Рисунок 1 – Размещение экспериментальных данных в таблицу

Свободная известь в цементном камне обеспечивает щелочную среду для предотвращения коррозии стальной арматуры железобетонных конструкций. Однако, при эксплуатации бетон подвергается агрессивному действию грунтовых вод, дождей, как слабых растворов угольной, серной, других кислот. Реакция с ними извести приводит к коррозии цементного камня 1, 2, 3 вида и разрушению бетона. Известь следует связывать в менее активные и более прочные соединения.

Так, в структуру бетона входит 70–80% заполнителей (кварц, полевой шпат, магнезиальные силикаты) и 20–30% цементного камня, на треть состоящего из закристаллизованной извести. Твердость по шкале Мооса заполнителей составляет 6–7, цементного камня – 4, извести – 2,5. Прочность раствора из кальциевой извести – не более 1 МПа, портландцемента – не менее 30 Мпа, то есть наличие несвязанного гидроксида кальция снижает механическую прочность цементного камня и бетона, повысить которую можно переходом в гидросиликаты – алюминаты кальция.

Список использованных источников

1. Дзуцев, О. А. Активные минеральные добавки в производстве строительных материалов / О. А. Дзуцев, З. Р. Тускаева // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : сб. докл. III Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. – Владикавказ, 2021. – С. 186–189.
2. Использование мугалжарского диатомита в производстве строительных материалов / Б. Т. Агишев [и др.] // Техника и технологии: актуальные вопросы, достижения и тенденции развития : сб. материалов III Междунар. заоч. науч.-практ. конф. аспирантов, магистрантов и студентов. – Sterlitaмак, 2017. – С. 232–234.
3. Агишев, Б.Т. Разработка будущего местных сырьевых ресурсов / Б. Т. Агишев, А. Э. Кализина, А. А. Агишева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы науч.-метод. конф. – Оренбург, 2017. – Т. 4. – С. 582–590 (70–78).
4. О возможности применения мугалжарского диатомита в строительных технологиях / Б. Т. Агишев [и др.] // От творческого поиска к профессиональному становлению : XIX межвуз. конф. «». – Бузулук. – 15.03. 2017.

ДРЕВЕСНОПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ТЕРМОПЛАСТОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖКХ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

Одним из перспективных направлений в композиционном материаловедении является разработка древеснополимерных композитов (ДПК) для строительства, ЖКХ и машиностроения. Рациональное использование промышленных отходов механической и химической переработки древесины является основой создания безотходного технологического производства, повышает его экономическую эффективность, увеличивает выход товарной продукции, а также способствует охране окружающей среды. Эффективность ДПК определяется возможностью совместить в них свойства дерева и пластика, компенсировав некоторые недостатки натуральной древесины (высокое водопоглощение, микробная деструкция, недолговечность). К одному из достоинств ДПК следует отнести возможность получения изделий различной цветовой гаммы, которые могут длительно эксплуатироваться (качественное изделие прослужит не менее 25 лет) в условиях воздействия внешней среды без использования защитных лакокрасочных покрытий. Немаловажную роль также играет экологичность изделий – ДПК не включают в себя вредные вещества, которые могут выделяться при эксплуатации.

Отработку рецептурно-технологических параметров получения ДПК проводили с учетом характеристик экструзионного оборудования ООО «Мир полимеров». При выборе полимерного связующего и компонентов ДПК руководствовались необходимостью достижения максимального наполнения ДПК отходами производства при минимальных расходах технологических добавок, оптимальных технологических режимов переработки, а также учитывали стоимость сырья на рынке.

В ходе отработки рецептур ДПК решались следующие задачи:

- обеспечение получения качественного профиля с требуемыми эксплуатационными свойствами (высокие прочностные показатели, низкое водопоглощение, долговечность, хороший внешний вид);
- достижение высокой производительности оборудования за счет повышения скорости экструзии;
- снижение себестоимости изделий.

Для решения данных задач в лабораторных условиях с использованием двухшнекового экструдера «Suplast 25/2» (рисунок 1) были отработаны технологические режимы экструзии при следующем содержании компонентов (мас. %):

- термопластичное полимерное связующее – 30,0–40,0;
- целевые добавки и технологические смазки – 0,2–3,0;
- древесная мука – остальное.



Рисунок 1 – Двухшнековый экструдер «Suplast 25/2»

Проведенные в работе [1] исследования позволили оптимизировать рецептурно-технологические параметры получения образцов ДПК на основе различных термопластичных связующих.

Апробацию составов ДПК проводили на производственной площадке ООО «Мир полимеров» путем выпуска опытно-промышленной партии изделий. Экструзию профилно-погонажных изделий (декинга и бруса) проводили на технологической линии, в состав которой входит:

- двухшнековый экструдер;
- формующая оснастка для экструзии;
- калибровочно-охлаждающая ванна;
- тянущее устройство;
- устройства теснения и шлифовки;
- отрезное устройство;
- приемный стол.

Технологический процесс изготовления изделий состоял из следующих операций:

- измельчение отходов древесины, получение древесной муки (фракции 50–160 мкм) и ее сушка;
- дозирование компонентов согласно рецептур;
- горячее и холодное смешение компонентов в двухступенчатых миксерах;
- засыпка полученной смеси в экструдер;
- экструзия;
- контроль качества готовых изделий.

Физико-механические показатели декинга (рисунок 2), полученного в опытно-промышленных условиях, приведены в таблице 1 и демонстрируют высокий уровень показателей композиций ДПК.

Таблица 1 – Показатели ДПК

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	Ударная вязкость по Шарпи, кДж/м ² , не менее	5
2	Прочность при изгибе, МПа, не менее	30
3	Водопоглощение,%, не более	1



Рисунок 2 – Изделия из ДПК (декинг, брус)

Таким образом, высоконаполненные ДПК (отходы деревообработки составляют в них более 70–80 мас. %) на основе термопластичных связующих позволяют получать высококачественные профильно-погонажные изделия (декинг, брус, штакетник и др.), способные заменять аналогичные изделия из древесины. При этом достигается экономия древесных материалов (выпуск 1 м³ декинга экономит не менее 3,5 кг деловой древесины), а также первичных полимеров, используемых при производстве подобной продукции. В случае необходимости изделия из ДПК могут быть полностью переработаны для повторного использования.

Список использованных источников

1. Влияние отходов листового древеснополимерного композита на физико-механические свойства композиционных материалов на основе термопластов / В. М. Шаповалов [и др.] // Горная механика и машиностроение. – 2021. – Вып. 4. – С. 82–91.

ВАН ЦЗИН ЦЗЕ, Д. Г. ПИЛИПЦОВ
УО «ГГУ им. Ф. Скорины» (г. Гомель, Беларусь)

СТРУКТУРА КОМПОЗИЦИОННЫХ a-C:Ti ПОКРЫТИЙ, ОСАЖДЕННЫХ ИЗ СЕПАРИРОВАННЫХ ПОТОКОВ ПЛАЗМЫ

Эффективным методом повышения износостойкости и снижения коэффициента трения узлов трения, режущего инструмента, сверл и других сопряженных поверхностей является использование упрочняющих композиционных покрытий [1]. Упрочняющие покрытия, включая алмазоподобные, металл-углеродные, содержащие нитриды и карбиды, обеспечивают повышенную твердость и долговечность, что критически важно для эффективной работы машин и инструментов в условиях высоких нагрузок и температур. Существуют различные методы нанесения таких покрытий, включая химическое осаждение из газовой фазы (CVD) и физическое осаждение из паровой фазы (PVD), каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки [2]. Например, химические методы обеспечивают однородную толщину на сложных поверхностях, в то время как PVD-покрытия могут достигать более высокой твердости. Для разделения ионной и капельной компонент потока и удаления нейтральных частиц эффективно применяются электромагнитные фильтры различной геометрии [3]. Сепарация плазменного потока приводит к повышению физико-механических свойств наносимого покрытия за счет уменьшения пористости, улучшения адгезии покрытия [4].

Целью работы является определение влияния электростатической сепарации на распределение частиц в потоке металл-углеродной плазмы.

Предложен способ формирования металл-углеродных покрытий за счет испарения композиционного металла углеродного катода импульсной дугой и последующей сепарацией плазменного потока. В качестве легирующего элемента обоснован выбор титана как металла, способного образовывать карбиды. Осаждение a-C:Ti покрытий проводилось с использованием вакуумной установки УВНЦПА-1-001, оснащенной ионным источником, импульсным источником титан-углеродной плазмы с сепаратором плазменного потока. В качестве сепаратора был использован криволинейный соленоид с углом поворота плазменного потока на 90°. Покрытия осаждали на полированные подложки, изготовленные из монокристалла кремния с ориентацией (111), находящиеся при температуре 23 °С.

На основании изучения пространственного распределения потока осаждаемых частиц титана и углерода установлено изменение толщины покрытий в зависимости от напряжения разряда.

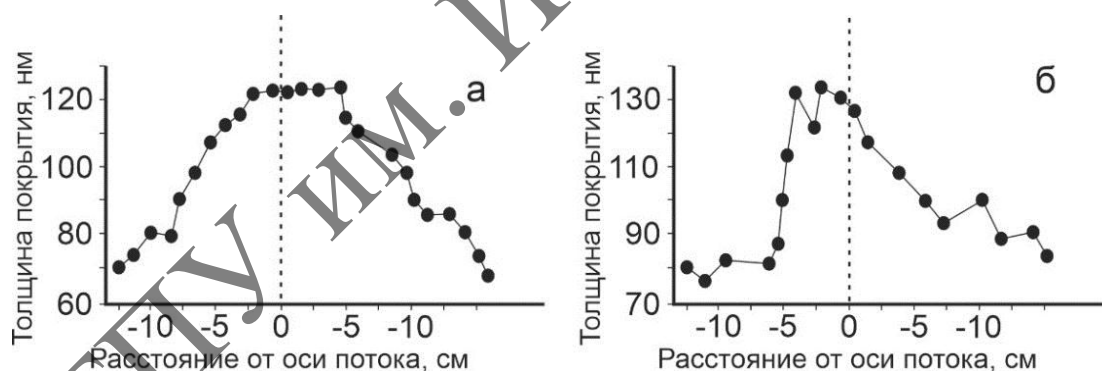
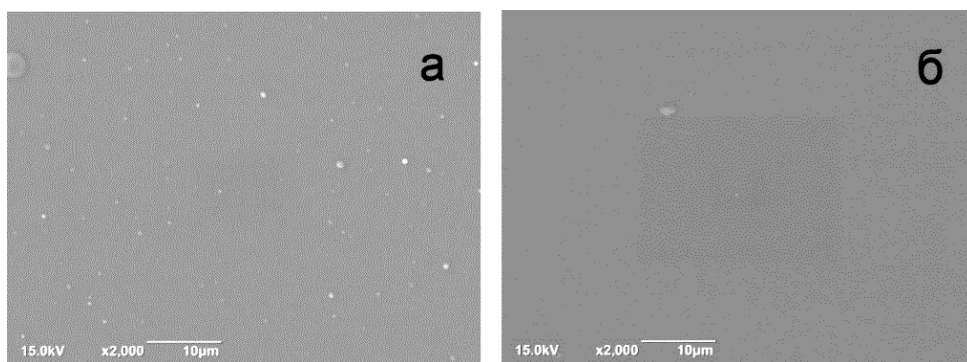


Рисунок 1 – Изменение толщины покрытий, осажденных из сепарированного потока как функция расстояния от оси потока: а – напряжение разряда 350 В, частота 5 Гц, б – напряжение разряда 500В, частота 5 Гц

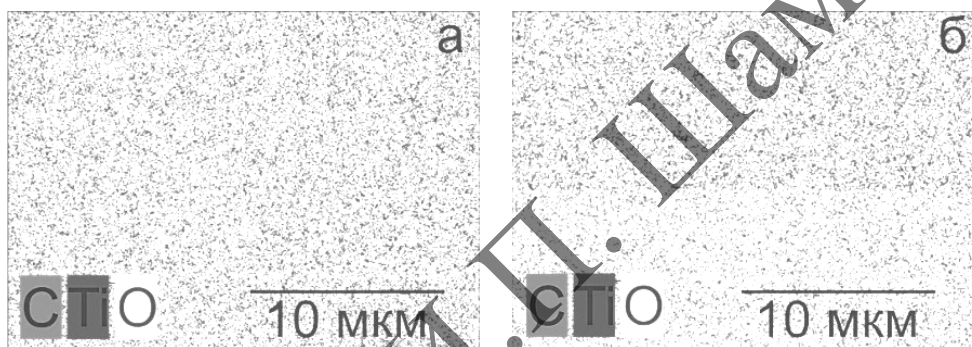
Полученное распределение определяет, прежде всего, равномерность покрытия и оказывает влияние на структуру покрытия. Толщина покрытий определялась оптическим способом в различных областях покрытий, относительно оси падающего потока, что позволило установить распределение плотности плазменного потока. Установлено, что в условиях сепарации плазменного потока, сжимающего плазменный разряд, скорость осаждения углеродного покрытия снижается с ростом расстояния от оси потока и зависит от напряжения разряда.

Методами сканирующей электронной микроскопии и энергодисперсионного анализа изучена поверхность покрытий при различном напряжении разряда, а также распределение углерода и титана на поверхности покрытия (рисунок 2). Показано, что независимо от напряжения разряда (350 В или 500 В) на поверхности отсутствуют частицы и капли характерные для импульсных методов испарения.

Распределение элементов по поверхности покрытия является однородным, отсутствуют области с преобладающей концентрацией какого-либо элемента (рисунок 3).



**Рисунок 2 – СЭМ изображения поверхности титана-углеродных покрытий, осажженных в условиях сепарации потока:
а – напряжение разряда 350 В, частота 5 Гц,
б – напряжение разряда 500В, частота 5 Гц**



**Рисунок 3 – Распределение элементов (С, Тi, О) по поверхности титан-углеродных покрытий, полученное методом энергодисперсионного анализа:
а – напряжение разряда 350 В, частота 5 Гц,
б – напряжение разряда 500В, частота 5 Гц**

Полученные результаты позволяют определить наиболее экономные и эффективные (по скорости роста покрытия) режимы при обработке деталей различной геометрии, что позволит оптимизировать конструкцию вакуумной арматуры, используемой в техпроцессе.

Применение электростатического фильтра в процессе вакуумного импульсного катодно-дугового осаждения покрытий открывает новые возможности для создания высококачественных металл-углеродных покрытий, что может найти широкое применение в различных отраслях промышленности, в частности, для упрочнения инструмента, узлов трения, где необходимо обеспечить высокую однородность и равнотолщину осаждаемых слоев.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (номер государственной регистрации 20212075).

Список использованных источников

1. Mechanical and tribological behaviors of Ti-DLC films deposited on 304 stainless steel: Exploration with Ti doping from micro to macro / Y. Zhou [et al.] // *Diamond and Related Materials*. – 2020. – Vol. 107. – P. 107870.
2. Hard coatings for cutting applications: Physical vs. chemical vapor deposition and future challenges for the coatings community / N. Schalk [et al.] // *Surface and Coatings Technology*. – 2022. – Vol. 429. – P. 127949.
3. Vetter, J. 60 years of DLC coatings: Historical highlights and technical review of cathodic arc processes to synthesize various DLC types, and their evolution for industrial applications / J. Vetter // *Surface and Coatings Technology*. – 2014. – Vol. 257. – P. 213–240.
4. Tsai, P.-C. Evaluation of microstructures and mechanical properties of diamond like carbon films deposited by filtered cathodic arc plasma / P.-C. Tsai, K.-H. Chen // *Thin Solid Films*. – 2008. – Vol. 516. – P. 5440–5444.

Д. В. ГРИДЮШКО¹, Н. С. ВИНДИКТОВА², В. М. ШАПОВАЛОВ²¹ООО «Завод БУРГОРМАШ» (г. Солигорск, Беларусь)²Государственное научное учреждение «Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого Национальной академии наук Беларуси» (г. Гомель, Беларусь)

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛИННОМЕРНЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Важным обстоятельством при возведении сооружений технического назначения является не только прочность конструктивных элементов, но и их вес и стойкость к атмосферным факторам. Применение металлических конструкций требует постоянной защиты от коррозионных процессов. Альтернативой могут служить деревянные конструкции из натуральной древесины.

Цельная натуральная древесина, несомненно, хороший и экологичный материал, но у обычного бруса и доски есть существенные недостатки: склонность к изменению объема при смене влажности, рассыхание, деформации. Один из путей решения данной проблемы – использование в качестве конструктивного элементаногослойной клееной древесины. К достоинствам клееной древесины относится высокая прочность, экологичность, устойчивость к климатическим воздействиям и вредителям, презентабельный внешний вид, легкость и различные архитектурные возможности использования, что обеспечивает ее широкое применение в строительстве, производстве мебели, деревообработке, машино- и приборостроении[1–3].

Конструкции из клееной древесины имеет вес почти в пять раз меньше, чем из железобетона. При этом на монтаж изделий из клееной древесины уходит в два раза меньше трудозатрат. Свойства клееной древесины по сравнению с цельными пиломатериалами имеют следующие преимущества:

- прочность выше до 50–70 %;
- неизменяемые со временем и изменением влажности размеры;
- отсутствие дефектов;
- отсутствие усадки стен, что увеличивает скорость строительства;
- точные геометрические размеры;
- практически идеальная ровная поверхность стен из клееного бруса;
- увеличенная способность к воздействиям нагрузок – модуль упругости клееной древесины из сосны составляет 100000 кг/см², из кедра – 80000 кг/см²;
- изделия из клееных заготовок лучше переносят негативные погодные факторы – дожди, температурные перепады, устойчивы к грызунам и насекомым благодаря пропитке.

Каркасы из клееной древесины наиболее выгодно применять при строительстве длинных пролетов (от восемнадцати до тридцати шести метров), например, при постройке ангаров, производственных цехов, крытых бассейнов, спортивных манежей, кинотеатров. В машиностроении перспективным представляется разработка и изготовление длинномерных опор скольжения в конвейерном транспорте. Это позволит облегчить и удешевить конструкцию.

К недостаткам клееной древесины необходимо отнести высокую стоимость материала, зависимость экологичности, прочности и производительности материала от клеевых составов, используемых при изготовлении конструкций.

Образование клеевых соединений – сложный физико-химический процесс взаимодействия древесины со связующим, зависящий как от древесины, так и от клеевого материала, который является сложной многокомпонентной системой, основой которой является олигомер (мономер или даже полимер) [4].

В ходе экспериментальных исследований была изучена возможность использования оригинального оптико-акустического метода диагностики металлополимерных слоистых структур, разработанного в ИММС НАН Беларуси. Методика заключается в измерении пропускания ультразвука слоистыми металлополимерными структурами и позволяет проводить мониторинг процесса отверждения полимерного слоя. С помощью этого метода возможно прогнозирование динамики отверждения клеевого состава в системе при склеивании материалов.

В результате анализа литературных данных [1–4] и промышленного опыта, очевидны конкурентно-способность и преимущества многослойных длинномерных конструкций из клееной древесины перед цельной древесиной, а в некоторых случаях – с бетонными и металлическими материалами и конструкциями. Однако разработки, направленные на повышение прочности конструкций путем комбинирования клееной древесины с упрочняющими материалами, повышения экологичности клеевого состава, снижение себестоимости изделий являются актуальными и перспективными.

Список использованных источников

1. Журавлева, Л. Н. Технология клеевых материалов и древесных плит. Раздел «Синтетические клеи»: учеб. пособие / Л. Н. Журавлева. – Красноярск: СибГТУ, 2013. – 68 с.
2. Синегубова, Е. С. Теория и технология склеивания древесины [Электронный ресурс] / Е. С. Синегубова. – Режим доступа: <https://infopedia.su/27x45a9.html>. – Дата доступа: 15.02.2024.

3. Нечаев, Э. А. Сравнительный анализ физико-механических и теплоизоляционных характеристик клееного бруса и оцилиндрованного бревна при выборе материала для строительства индивидуальных жилых домов [Электронный ресурс] / Э. А. Нечаев. – Режим доступа: <https://novainfo.ru/article/11102>. – Дата доступа: 15.02.2024.
4. Вильнав, Ж.-Ж. Клеевые соединения / Ж.-Ж. Вильнав. – М. : Техносфера, 2007. – 384 с.

УДК 546.284: 502.37

В. П. ДУБОДЕЛ¹, И. И. ЗЛОТНИКОВ², В. Ю. ПИСАРЕВ²

¹УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

²УО «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого» (г. Гомель, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА НЕФТИ

Нефтегазовая отрасль и связанные с ней техногенные аварии несут опасность неблагоприятного воздействия на окружающую среду. В связи с этим поиск и разработка способов ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов для экологической реабилитации загрязненных территорий являются актуальной задачей. Для ликвидации нефтяных загрязнений почвы, сточных вод и водной поверхности наиболее эффективны сорбционные способы. В настоящее время разработано много эффективных сорбентов с необходимыми свойствами для решения конкретных задач по ликвидации загрязнений нефтепродуктами. Очень широко применяются кремнийсодержащие сорбционные материалы: силикагели, алюмосиликаты, цеолиты, вермикулит, бентонитовые глины, кремнеземы, в том числе и модифицированные органическими и неорганическими реагентами [1–3]. Их высокие сорбционные свойства определяет очень развитая поверхность (до сотен м²/г) и особые химические свойства поверхности, которыми можно управлять методами химического модифицирования.

Целью данной работы является исследование возможности улучшения сорбционных свойств высокодисперсного диоксида кремния путем его поверхностного модифицирования ионами металлов и рассмотрение перспектив его использования для ликвидации нефтяных загрязнений на почве и поверхности воды.

Для проведения исследований в качестве исходного материала использовали диоксид кремния (белая сажа марки БС-100) и соли-модификаторы: формиат меди Cu(COOH)₂, хлорид алюминия AlCl₃ и нитрат железа Fe(NO₃)₃. Диоксид кремния погружали в 0,05–0,1 % водный раствор соли металла и выдерживали в течение 10–15 минут. Затем его отфильтровывали и сушили при температуре 125±5 °С или путем нагрева в микроволновой печи (частота излучения 2450 МГц), до полного удаления свободной воды.

Проведенные ИК-спектроскопические исследования показали, что после обработки солями на поверхности диоксида кремния присутствуют не только силанольные группы ≡Si–OH, но и «немостиковые» атомы кислорода ≡Si–O[–] и ионы металла. Эти структуры играют роль активных центров, обеспечивая в дальнейшем высокие сорбционные свойства модифицированного диоксида кремния.

Маслоемкость полученных порошков определяли по ГОСТ 21119.8-75. Для определения истинной плотности измеряли массу навески диоксида кремния и его истинный объем по объему воды, вытесненной этой навеской. Для определения насыпной плотности измеряли объем, занимаемый навеской диоксида кремния при свободной засыпке через воронку в мерный цилиндр. Испытания по сорбции нефти проводили по ускоренному методу по ГОСТ 33627-2015 для сорбента II типа. Нефтеемкость сорбента *k* рассчитывали по формуле: $k=(m-m_0)/m_0$, где m_0 – масса сорбента до испытания, m – масса сорбента после обработки нефтью.

В таблице 1 приведены примеры проведения процесса модифицирования диоксида кремния.

Таблица 1 – Примеры получения модифицированного диоксида кремния

Номер примера	1	2	3	4	5	6
Соль металла	Cu(COOH) ₂	AlCl ₃	Fe(NO ₃) ₃	Cu(COOH) ₂	AlCl ₃	Fe(NO ₃) ₃
Режим сушки	Термический, 125 °С			Микроволновой		

Свойства модифицированного диоксида кремния в сравнении с исходным (БС-100) приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительные свойства диоксида кремния

Показатель	Номера примеров						
	1	2	3	4	5	6	БС-100
Плотность, кг /м ³	2150	2160	2150	2150	2160	2150	2150
Насыпная плотность, кг/м ³	120	120	120	112	115	110	115
Маслоемкость, г/г	2,42	2,38	2,45	2,58	2,50	2,66	2,20
Нефтеемкость, г/г	2,8	2,8	3,0	2,9	2,9	3,1	2,4

Из таблицы 2 следует, что поверхностное модифицирование диоксида кремния ионами металлов повышает его нефтеемкость до 30 %, при этом обработка ионами железа более заметно повышает его адсорбционную способность, чем применение ионов меди или алюминия. Кроме того, сушка с использованием микроволнового излучения также повышает маслоспособность и нефтеемкость. Последнее связано с тем, что при воздействии микроволнового излучения различная проводимость частиц влажного диоксида кремния приводит к неоднородности нагрева и образованию в частицах высыхающего кремнезема участков с большими термомеханическими напряжениями, что ведет к их растрескиванию и повышает дисперсность. Кроме того, сильное поглощение электромагнитной энергии водой, находящейся в микропорах диоксида кремния, приводит к ее закипанию до того, как температура всего материала достигнет 100 °С. Это также приводит к вспучиванию и разрыхлению частиц диоксида кремния, что повышает его дисперсность и увеличивает удельную поверхность.

Основываясь на проведенных исследованиях, можно сделать вывод, что поверхностное модифицирование диоксида кремния ионами поливалентных металлов значительно повышает адсорбционные свойства диоксида кремния. Вполне обоснованно можно предположить, что разработанные технологические приемы могут улучшить сорбционную способность не только чистого диоксида кремния, но и других сорбентов на основе различных природных и искусственных силикатов.

Несмотря на то, что силикатные сорбенты имеют более высокую стоимость по сравнению с сорбентами на основе природных материалов, таких как торф, древесные опилки и кора, лигнин и др., но высокая степень связывания углеводородов поверхностью силикатов позволяет более успешно применять их при удалении тонких пленок нефти и нефтепродуктов с поверхности воды и добиваться более глубокой очистки сточных вод.

Список использованных источников

1. Васильева, Ж. В. Оценка эффективности сорбентов для реагирования на аварийные разливы нефти в арктической акватории / Ж. В. Васильева, М. В. Васеха, В. С. Тюляев // Записки Горного института. – 2023. – Т. 264. – С. 856–864. – DOI: 10.31897/PMI.2023.14.
2. Силикагель – сорбент и носитель катализаторов: совершенствование технологий и поиск альтернативных путей производства / Г. В. Мамонтов [и др.] // Катализ в промышленности. – 2022. – № 6 (22). – DOI 10.18412/1816-0387-2022-6-6-15.
3. Пожидаев, Ю. Н. Кремнийсодержащие сорбционные материалы: синтез, свойства, применение / Ю. Н. Пожидаев // Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология. – 2014. – № 4 (9) – С. 7–37.

УДК 666.97.058

В. П. ДУБОДЕЛ¹, В. М. ШАПОВАЛОВ², И. И. ЗЛОТНИКОВ³

¹ УО «Мозырьский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

² ГНУ Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси (г. Гомель, Беларусь)

³ УО «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого» (г. Гомель, Беларусь)

СИЛИКАТНО-ПОЛИМЕРНЫЙ СОСТАВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ЦЕМЕНТНОГО БЕТОНА

В реальных условиях эксплуатации бетонные и железобетонные конструкции подвергаются различным неблагоприятным воздействиям: повышенной влажности, циклическому изменению температуры, химически агрессивным сред, механическим нагрузкам и др. Все эти факторы существенно снижают технические характеристики бетона, особенно его поверхностных слоев, приводят к ухудшению декоративных качеств и в конечном итоге снижают срок службы конструкций.

Для повышения стойкости бетонных поверхностей к неблагоприятным внешним воздействиям применяют различные пропиточные составы. Их нанесение не требует больших расходов и позволяет не только упрочнить бетон в верхнем слое, но и комплексно решать большинство эксплуатационных проблем: обеспыливает и герметизирует поверхность, повышает ее химическую стойкость и износостойкость, защищает от проникновения в бетон влаги, нефтепродуктов и др.

В настоящее время для поверхностной обработки бетона разработан целый ряд составов, основными компонентами которых являются неорганические (силикатные) и органические полимеры и олигомеры, способные вступать в химическую реакцию с бетоном и образовывать прочный влагонепроницаемый слой [1].

Целью работы является разработка состава для поверхностной обработки цементных бетонов на основе портландцемента, эксплуатирующихся в условиях повышенной влажности и неблагоприятных атмосферных воздействий в промышленном и гражданском строительстве.

В качестве основных компонентов использовали раствор натриевого жидкого стекла по ГОСТ 13078-81 и акриловую кислоту. Акриловая кислота хорошо совмещается с водным раствором силиката натрия, образуя органосиликатную систему, в которой компоненты способны к химическому взаимодействию как друг с другом, так и с компонентами цементного бетона (в первую очередь с силикатами кальция). Проникая в пористую структуру бетона, органосиликатный раствор заполняет поры, капилляры и микротрещины бетона, в которых происходит гелеобразование в органоминеральной системе с выделением геля кремниевой кислоты. По мере диффундирования воды вглубь материала и дегидратации геля происходит химическое взаимодействие между компонентами

и связывание кремнекислородных анионов силиката акриловой кислотой с образованием сложного органоминерального продукта. Указанные процессы обеспечивают значительное снижение водопроницаемости бетона и повышение его механической прочности. Дополнительного повышения гидрофобных свойств бетона и увеличения механической прочности его поверхности можно достичь введением в акрилосиликатную смесь ортофосфорной кислоты. При введении кислоты в растворе силиката натрия происходит нейтрализация свободной щелочи и начинается выделение микрочастиц поликремниевой кислоты. В таком метастабильном состоянии смесь может находиться в течение нескольких часов, после чего образуется прочный органосиликатный гель.

Содержание компонентов в образцах составов для обработки цементного бетона приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание компонентов в образцах

Компонент	Номер образца состава			
	1	2	3	4
Натриевое жидкое стекло (по сухому остатку)	8	10	10	14
Акриловая кислота	1,0	1,5	1,5	2,0
Ортофосфорная кислота	–	1,0	2,0	
Вода	91,0	87,5	86,5	84,0

Разработанные составы кистью наносили на поверхность исследуемых бетонных образцов-балочек размером 40×40×160 мм изготовленных по стандартной методике из цементно-песчаной смеси с соотношением компонентов песок-цемент 3:1. Обработанные образцы сушили в течение 24 часов при температуре 20±2 °С. Механические свойства образцов определяли по ГОСТ 310.4-81. Водопоглощение определяли по увеличению массы образцов после 2 часов выдержки в воде.

Сравнительные свойства обработанных образцов бетона по сравнению с исходными приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительные свойства обработанных образцов бетона

Показатель	Без обработки	1	2	3	4
Водопоглощение, %	5,8	1,9	1,8	1,4	1,3
Глубина пропитки, мм	–	6	7	7	6
Предел прочности при изгибе, МПа	1,5	2,3	2,4	2,3	2,1
Предел прочности при сжатии, МПа	20	31	34	34	32

Как следует из приведенных в таблице 2 данных, обработка бетона разработанным составом снижает его водопоглощение в среднем в 5 раз. В то же время применение разработанного состава повышает механическую прочность бетона на 30–60 %. Примеры 2 и 3 показывают, что дополнительное введение в состав на основе раствора силиката натрия и акриловой кислоты ортофосфорной кислоты повышает эффективность применения состава.

Таким образом, разработанный состав для поверхностной обработки бетонов на основе портландцемента может успешно применяться для повышения механической прочности и атмосферостойкости бетонных и железобетонных изделий и конструкций.

Список использованных источников

1. Хотянович, О. Е. Пропиточный состав на основе гексафторсиликата цинка для улучшения эксплуатационных свойств бетона / О. Е. Хотянович // Труды БГТУ. Сер. 2, Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. – Минск : БГТУ, 2018. – № 2 (211). – С. 71–76.

УДК 678.027.92

П. В. КУЗЬМИН, Е. А. ПАМФИЛОВ

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» (г. Брянск, Россия)

КОНТАКТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ ГЛУБОКОЙ ВЫТЯЖКЕ ДЕТАЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

Во многих отраслях производства широко используются штампы для выполнения различных видов холодной листовой штамповки, которые позволяют получать сложнопрофильные детали с минимальными затратами. Целью является изучение характера контактирования для формирования перспектив повышения износостойкости деталей штампа. Задачей является выявить закономерности контактирования штампов глубокой вытяжки. Рациональное решение такой задачи может быть получено при выявлении особенностей деформирования заготовки в процессе ее формообразования. Такой процесс формообразования сопровождается трением и сопутствующим износом деталей штампового инструмента, а именно матриц и пуансонов. При этом трение и изнашивание является основными причинами отказов рассматриваемого инструмента.

Одним из основных направлений минимизации трения и изнашивания является использование в процессе холодной листовой штамповки технологических смазочных материалов. Поэтому в процессе рассматриваемой триботехнической системе помимо матриц и пуансонов необходимо включение и анализ роли используемых смазочных материалов.

Рассмотрим формирование триботехнической системы узла трения матрица-материал-пуансон, а также промежуточной среды, включающей смазку.

Одной из характеристик взаимодействия в триботехнических узлах штампов является неравномерность системы, которая определяется как состояние открытой системы, при котором происходит изменение ее параметров, т. е. состава, структуры и свойств [1].

В трибологической системе происходит диссипация, в результате чего частицы начинают вести себя согласованно, происходит синхронизация пространственно разделенных процессов. Возникновение структур рассеивания энергии носит пороговый характер. Новая структура рассеивания энергии всегда является результатом раскрытия неустойчивости. В зависимости от силы воздействий флуктуаций система отвечает возникновением сильных тенденций возврата к старому состоянию, структуре или поведению. Вместе с тем, при воздействии сильных флуктуаций система разрушается.

Кроме того, в случае наличия бифуркации могут реализовываться трансформируемые системы, вызываемые флуктуациями, в которых имеет место неустойчивость. Бифуркация обычно представляет собой критический момент в функционировании системы. Это точка определяет ветвление вариантов развития системы. Термином «катастрофа» в концепциях самоорганизации называются качественные скачкообразные изменения, возникающие при изменении внешних условий, воздействующих на систему [2].

Помимо этого, для оптимизации режимов и совокупности операций технологического процесса глубокой вытяжки необходимо определение комплекса реализующихся в процессе формирования изделий напряжений. действие которых в процессе штамповки приводит к существенному повышению накапливаемой энергии. В результате деформации происходит генерация тепла, из-за чего поднимается температура. Эта энергия является источником повышения температурного режима в контакте триботехнического узла, влияющая на коэффициент трения и изнашивание штампового инструмента.

Не все материалы достаточно адаптированы для режима обработки, из-за чего часто возникает необходимость их оптимизации. Кроме того, трение в контакте также имеет большое влияние на температурное состояние системы.

Поэтому рациональным является применение смазочных материалов, что снизит указанное выше воздействие. При этом смазочные материалы должны обеспечить теплоотвод из зоны контакта, снижение коэффициента трения и коррозионного воздействия, что во многих случаях требует совершенствования смазочных материалов, применяемых при глубокой вытяжке.

Наилучшим видом оптимизации является та, которая происходит непосредственно в процессе работы триботехнических узлов штампов и заключается в самоорганизациях, параметров контакта, включающих шероховатость рабочих поверхностей матрицы и пуансона, толщины формирующейся масляной прослойки, структуры материала и т. д.

При этом важным является рассмотрение особенностей взаимодействия материала матрицы и пуансона, динамики сил сопротивления трению, трансформации состояния поверхностного слоя.

Таким образом, основные направления исследований технологических смазок, используемых при штамповке, глубокой обработке листовых сталей, могут быть определены с точки зрения изучения влияния смазок на износостойкость штампового инструмента и повышения качества обрабатываемых изделий. Эти направления сводятся к следующим:

- провести исследования по влиянию на температурное воздействие коэффициента трения и состояния поверхностного контакта деформируемого материала и рабочего инструмента;
- определить возможность использования смазок, образующих смазочные слои на контактирующих поверхностях, чтобы свести к минимуму износ и исключить схватывание материалов заготовки и матрицы;
- разработать универсальные технологические смазки, используемые при обработке материалов давлением;
- изучить возможность получения материалов, обладающих способностью регулировать смазывающие свойства технологических смазок и получать смазочные слои с заданным комплексом свойств в зоне контакта [3, 4].

Список использованных источников

1. Гленсдорф, П. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций / П. Гленсдорф, И. Пригожин // Изд. 2-е. – М. : УРСС, 2003. – 280 с.
2. Хакен, Г. Информация и самоорганизация: микроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен ; пер. с англ. Ю. А. Данилова. – М. : Мир, 1991. – 240 с.
3. Шевелева, Е. В. Повышение работоспособности узлов скольжения технологического оборудования / Е. В. Шевелева, Е. А. Памфилов, В. В. Капустин // Новые материалы и технологии в машиностроении. – 2021. – № 33. – С. 58–61.
4. Обеспечение качества машин на основе совершенствования методов и средств оценки триботехнических параметров их функциональных узлов / Г. А. Пилюшина [и др.] // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2020. – № 2(87). – С. 19–27.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭПОКСИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАПОЛНЕННЫХ ГАЛЬВАНОШЛАМОМ

В настоящее время широко востребованы композиционные материалы, обладающие высокими прочностными свойствами и малым удельным весом. Области применения таких материалов очень обширны: авиастроение, кораблестроение, космическая промышленность, системы бронезащиты и др. Особое место среди высокопрочных композиционных материалов занимают композиты на полимерной основе. Упрочнение полимеров, а также придание им огнезащитных свойств является очень актуальной и чрезвычайно важной задачей современного материаловедения.

Эпоксидные смолы имеют ряд технологических и эксплуатационных свойств, благодаря которым широко используются в индустрии. Они содержат реакционно-активные эпоксидные и гидроксильные группы, которые позволяют создавать модифицированные смолы [1-2]. В то же время к недостаткам эпоксидных полимеров относятся высокая жесткость полимерной матрицы, низкая устойчивость к различным видам деформации, приводящие к ограниченности в области применения.

Для устранения указанных недостатков эффективно введение минеральных наполнителей. К их числу могут быть отнесены гальваношламы и другие металлосодержащие отходы промышленных предприятий, для которых вопросы утилизации чрезвычайно актуальны [1].

Отходы гальваники являются важным и перспективным источником получения сырья для других отраслей промышленности. Поэтому большие потенциальные возможности улучшения характеристик композиционных материалов заложены в использовании недорогих наполнителей-гальваношламов, химический состав которых представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав гальваношлама

Компонент	Концентрация, %
Ni	92,09
Fe	7,10
Zn	0,28
Cu	0,27
Co	0,26

Твердый наполнитель имеет развитую поверхность. Поэтому оценивать его влияние на сетчатые полимеры необходимо с учетом условий процесса отверждения. При оценке влияния наполнителя необходимо учитывать, что происходит в присутствии развитой поверхности твердого наполнителя. Кинетические характеристики реакции поликонденсации при отверждении и формирующаяся фазовая структура материала зависят от наполнителя [2].

Наши исследования показали, что гальваношлам не является исключением (рисунок 1). При этом отмечено сокращение продолжительности процессов гелеобразования (с 50 до 18 мин) и времени отверждения (с 56 до 27 мин.), что обусловлено увеличением максимальной температуры процесса отверждения до 116°C.

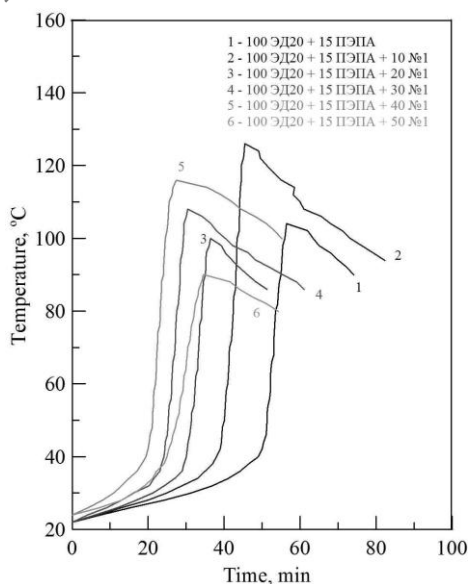


Рисунок 1 – Изменение температуры в процессе отверждения эпоксидного олигомера при соотношении компонентов в масс. ч.

Таблица 2 – Значения показателей отверждения эпоксидных композиций

Состав композиции, мас. ч., отвержденной 15 мас. ч. ПЭПА	Время гелеобразования, $\tau_{гел}$, мин	Время отверждения, $\tau_{отв}$, мин	Температура отверждения, T_{max} , °С	Степень отверждения, X, %
100 ЭД–20	50	56	104	98
100 ЭД–20+10ГШ№1	38	45	126	98
100 ЭД–20+20ГШ№1	28	36	100	97
100 ЭД–20+30ГШ№1	22	30	108	94
100 ЭД–20+40ГШ№1	18	27	116	89
100 ЭД–20+50ГШ№1	24	34	90	88

В результате проведенных исследований установлено, что гальваношлам-наполнитель оказывает влияние на параметры кинетики эпоксидного полимера, жизнеспособность которого повышается за счет уменьшения времени гелеобразования. Отмечено значительное повышение максимальной температуры отверждения, благодаря чему обеспечивается прохождение процесса отверждения в условиях, не требующих жестких ограничений.

Список использованных источников

1. Мостовой, А. С. Модифицирование эпоксидных полимерных материалов олеиновой кислотой / А. С. Мостовой // Перспективные материалы. – 2015. – № 4. – С. 33–37.
2. Исследование свойств эпоксидных полимерматричных материалов, наполненных хромитовой рудой / А. С. Нуртазина // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент: материалы VIII Междунар. науч.-инновац. молодежной конфер., Тамбов, 27–28 октября 2016 г. – Тамбов, 2016. – С. 131–133.

УДК 537.6

Н. В. ПУШКАРЕВ

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

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПРЕДЫСТОРИИ НА ИНТЕГРАЛЬНУЮ ИНТЕНСИВНОСТЬ БРЭГГОВСКИХ РЕФЛЕКСОВ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ФЕРРИТОВ-ШПИНЕЛЕЙ

Настоящая работа посвящена выявлению чувствительности интегральной интенсивности рентгеновских брэгговских рефлексов твердых растворов магний-цинковых ферритов к их термической предыстории и оценке возможностей ее использования для изучения характера поведения параметра катионного распределения по подрешеткам шпинельной структуры.

Для экспериментальной оценки влияния условий термообработки на величину интегральных интенсивностей и положения брэгговских рефлексов был исследован сравнительно сильный рефлекс 555,751, лежащий в области больших углов 2θ . Разность тригонометрических функций катионов в тетра- и октаподрешетках для него

$$S_T - 1/2S_{Ok} = (5,66 - 1/2 \cdot 8) \neq 0,$$

что является свидетельством зависимости интегральной интенсивности этого рефлекса от параметра катионного распределения λ . Интегральная интенсивность рефлекса определялась сканированием через $\Delta 2\theta = 0,1^\circ$ по постоянному числу импульсов. Величина стандартного отклонения при измерениях относительных интенсивностей брэгговских рефлексов составляла $\sim 1\%$.

Для первоначального исследования ферритов всех изучаемых составов были взяты исходные образцы, закаленные в воде от 1370К, и образцы, после закалки отожженные до равновесного состояния в течение 32 часов при 740К. Эффект изменения интегральной интенсивности в результате отжига при 740К всех исследуемых ферритов является наиболее существенным. На рисунке представлены положения профилей рефлекса 751,555 в зависимости от условий термообработки и содержания феррита цинка. Из него видно, что наиболее сильные изменения интегральной интенсивности и положений рефлексов связаны с изменением содержания феррита цинка. С увеличением концентрации цинкового феррита интегральная интенсивность (площадь под кривой профиля) увеличивается, положение рефлекса смещается в сторону более низких значений угла 2θ . Закалка после отжига при 740К приводит к увеличению интегральной интенсивности и смещению положения рефлекса в сторону более высоких значений угла 2θ по сравнению с образцами, закаленными с 1370К, причем эффект влияния термообработки снижается с увеличением концентрации феррита цинка и для $c \geq 0,8$ становится практически незаметным.

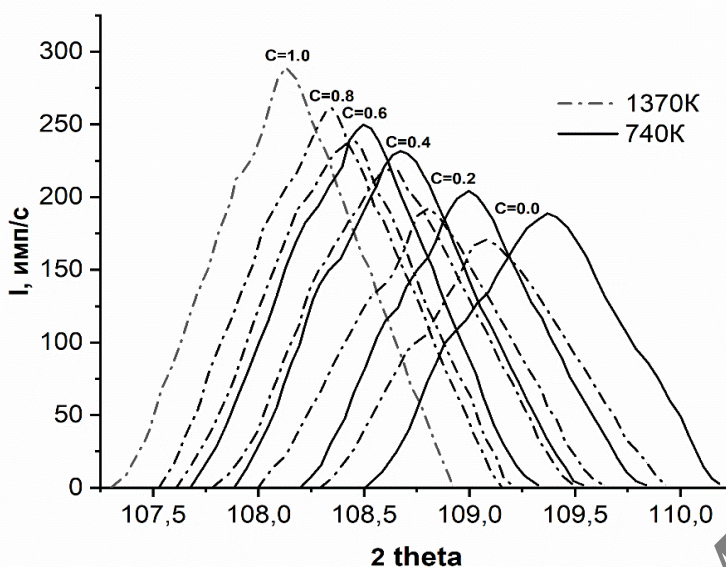


Рис унок 1 – Зависимость положения и интегральной интенсивности рефлекса 555,751 от содержания феррита цинка и условий термообработки (сплошная линия – равновесное состояние при 740К, пунктирная – закалка от 1370К)

Максимальное изменение интенсивности в процессе изотермического отжига (для $c = 0,0$) составляет 25%, минимальное (для $c = 0,6$) – 4%.

Таким образом, как следует из этих данных, даже минимально выраженные эффекты изменения интегральной интенсивности и положения профиля рефлекса превышают инструментальные погрешности вплоть до $c = 0,8$, что обеспечивает возможность надежного мониторинга кинетики процессов их изменения при изотермическом отжиге, а следовательно, (при условии подключения других рефлексов) и изучение кинетики изменения не только связанного с ними параметра катионного распределения, но и других кристаллохимических параметров.

УДК 621.793.1:620.197:546.26

А. С. РУДЕНКОВ, А. А. СЕРЕДА

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

ЛЕГИРОВАНИЕ КРЕМНИЕМ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРИЕМ УВЕЛИЧЕНИЯ ТЕРМОСТОЙКОСТИ УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ

Легирование углеродных покрытий является эффективным технологическим приемом, позволяющим модифицировать их структуру физические и механические свойства [1]. Легирование углеродных покрытием кремнием способствует увеличению термостойкости углеродных покрытий до 600–700 °С [2], в то время как легирование тугоплавкими металлами до 400–500 °С [3]. Однако механические свойства кремний-углеродных покрытий несколько хуже, чем свойства металл-углеродных покрытий [1], а именно: более низкая твердость, абразивное воздействие покрытия на поверхность контртела в процессе трения.

По нашему мнению, существенными перспективами с точки зрения разработки технологических приемов, способствующих одновременному повышению термостойкости и механических свойств углеродных покрытий, обладают технические решения, использующие многокомпонентное наполнение ингредиентами, оказывающими различное влияние на фазовый состав углеродной матрицы и, соответственно, свойства покрытий. Так, основным механизмом снижения внутренних механических напряжений углеродных покрытий при их легировании титаном при сохранении высокой твердости является образование карбидных фаз. При легировании кремнием, помимо карбида, регистрируется повышение доли sp^3 -гибридизированных атомов углерода, что является следствием более активного участия графитоподобного углерода в процессах химического взаимодействия с кремнием. При этом в [4] установлено, что при бинарном легировании кремнием и карбидообразующими металлами Cr и Mo не происходят фазовые изменения при увеличении температуры до 800 °С.

Авторы [5] формировали углеродные покрытия методом электронно-лучевого диспергирования в смеси газов CH_4 и SiH_4 . Показано, что уровень внутренних напряжений снижается с 2,5 до 1,0 ГПа с увеличением концентрации SiH_4 в смеси от 0 до 36,4 %. При этом установлено, что содержание кремния в покрытии увеличивается линейно с увеличением концентрации SiH_4 в смеси, при этом концентрация водорода в покрытии остается постоянной (35–37 ат. %). В составе покрытий зафиксировано наличие C – H, Si – H, Si – C и Si – O связей. Доля связей Si – H, Si – C и Si – O увеличивается с увеличением концентрации SiH_4 . В то же время содержание связей C – H в целом уменьшается с добавлением кремния и не существенно не изменяется при концентрациях SiH_4 в смеси на уровне 2,8–22,2 %. Кроме того, вклад конфигурации $\text{sp}^2 \text{CH}_2$ в легированных кремнием углеродных покрытиях меньше по сравнению с однокомпонентными углеродными покрытиями.

Большое значение при легировании углеродных покрытий кремнием имеет выбор прекурсора кремния. Так, в [6] проведен сравнительный анализ влияния рабочего газа (метилсилан или диметилсилан) на структуру и свойства кремний-углеродных покрытий, сформированных из плазмы высокочастотного разряда. Показано, что в случае использования в качестве прекурсора кремния, метилсилана содержание кремния в покрытии несколько выше, чем в случае диметилсилана при идентичных режимах осаждения. Установлено, что в случае метилсилана соотношение интенсивностей I_D/I_G спектров комбинационного рассеяния выше, чем при использовании диметилсилана. В обоих случаях отмечается снижение уровня внутренних напряжений и значений коэффициента трения. Показано, что при приложении потенциала смещения в импульсном режиме, значения уровня внутренних напряжений (0,6 ГПа) и коэффициента трения ниже (0,07), чем при стационарном режиме. При этом покрытия, осажденные с использованием метилсилана, характеризуются меньшими значениями внутренних напряжений и коэффициента трения, чем в случае диметилсилана.

Нами установлено, что кремний-углеродные покрытия, сформированные путем ионно-лучевого распыления мишени на основе карбида кремния, характеризуются высокой термостойкостью (до 700 °С), легирование азотом способствует термостабильности их триботехнических свойств. При взаимодействии в паре трения такие покрытия характеризуются достаточно высоким коэффициентом изнашивания контртела (до $426 \times 10^{-17} \text{ м}^3/(\text{Н}\cdot\text{м})$). По этой причине кремний-углеродные покрытия, сформированные путем ионно-лучевого распыления мишени на основе карбида кремния, не рекомендуется использовать в узлах трения. Считаем, что такие покрытия необходимо использовать для упрочнения поверхности металлообрабатывающего инструмента, а также поверхности пресс-форм, работающих при повышенной температуре, например узлов термопластавтоматов. Технологические режимы осаждения: $I_{\text{разряда}}=164 \text{ мА}$, $U_{\text{разряда}}=4,5 \text{ кВ}$, $I_{\text{мишени}}=174 \text{ мА}$. В случае легирования азотом соотношение скоростей подачи газов в вакуумную камеру аргон/азот – 4:3.

Для модификации узлов трения, благодаря более низким значениям коэффициента трения (около 0,2) и коэффициента изнашивания контртела (до $6,8 \times 10^{-18} \text{ м}^3/(\text{Н}\cdot\text{м})$) вследствие малых атомных концентраций кремния, подходят кремний-углеродные покрытия, сформированные путем импульсного катодно-дугового распыления графитового катода с кремниевыми вставками. Кроме того, такие покрытия, по сравнению с остальными, рассматриваемыми нами, характеризуются более высокими гидрофобными свойствами, что обеспечивает более стабильную работу пары трения во влажной среде. Технологические режимы осаждения: 5000 импульсов; частота следования импульсов – 20 Гц, напряжение разряда 350 В.

Таким образом, легирование кремнием углеродных покрытий, вне зависимости от выбора метода формирования, позволяет воздействовать на фазовый состав углеродных покрытий, в большинстве случаев путем увеличения содержания sp^3 -гибридизированных атомов углерода. Однако, поскольку структура, соотношение sp^3/sp^2 гибридизированных атомов углерода однокомпонентных углеродных покрытий существенным образом зависит от метода осаждения и прекурсора углерода, эффективную концентрацию кремния для активации фазовых трансформаций необходимо определять для каждого конкретного случая в разрезе не только выбранного метода, но даже технологических режимов и условий формирования подобных композиционных систем. В большинстве литературных источников в качестве прекурсора углерода при формировании кремний-углеродных используются углеродсодержащие газы, покрытия являются гидрогенизированными. Наличие водорода в составе покрытий является одним из основных факторов, влияющих на механические и триботехнические свойства углеродных покрытий.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь в рамках НИР 3.1.02 «Разработка реакционных ионно-плазменных методов формирования и параметризация покрытий на основе силицированного углерода и карбидообразующих металлов с высокими механическими свойствами и повышенной термостойкостью», ГПНИ «Материаловедение, новые материалы и технологии».

Список использованных источников

1. Композиционные углеродные покрытия, осажденные из импульсной катодной плазмы / Д. Г. Пилипцов [и др.] ; под ред. А. В. Погачева. – М. : Радиотехника, 2020. – 283 с.
2. Optical and structural properties of silicon oxynitride deposited by plasma enhanced chemical vapor deposition / J. Dupuis [et al.] // Thin Solid Films. – 2010. – Vol. 519. – P. 1325–1333.
3. Influence of W content on microstructural, mechanical and tribological properties of sulfurized W-doped diamond-like carbon coatings / W. Yue [et al.] // Surface and Coatings Technology. – 2013. – Vol. 218. – P. 47–56.

4. Thermostable resistors based on diamond-like carbon films deposited by CVD method / V. K. Dmitriev [et al.] // Diamond and Related Materials. – 2001. – Vol. 10. – P. 1007–1010.

5. Bana, M. Internal stress reduction by incorporation of silicon in diamond-like carbon films / M. Bana, T. Hasegawa // Surface and Coatings Technology. – 2002. – Vol. 162. – P. 1–5.

6. Microstructure, adhesion and tribological behaviors of Si interlayer/Si doping diamond-like carbon film developed on nitrile butadiene rubber / L. Qiang [et al.] // Diamond and Related Materials. – 2019. – Vol. 92. – P. 208–218.

УДК 621.793.1:620.197:546.26

А.С. РУДЕНКОВ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕР-УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ

Благодаря уникальному комплексу физико-химических свойств в последнее время широкое распространение получают композиционные покрытия на основе углерода, содержащие различные аллотропные модификации углерода, в частности наноструктурированные объекты [1]. Одним из путей совершенствования методов получения подобных покрытий является использование двухстадийных процессов осаждения с целью формирования в объеме углеродного слоя наноструктурированных областей, что может привести к увеличению прочности и пластичности системы в целом.

В настоящей работе углеродные покрытия (УП) были осаждены из плазмы импульсного катодно-дугового разряда при напряжении 250–300 В с частотой следования 5 Гц в течение 2500 импульсов на предварительно нанесенный методом электронно-лучевого диспергирования слой полиакриламида (ПАА) (энергия 800–1600 эВ, плотность 0,01–0,03 А/см²). Исследования фазового состава подслоя показали, что его структура схожа со структурой полиакрилонитрила. Термообработка такого подслоя может приводить к возникновению циклических углеродных структур [2]. Термообработка проводилась на воздухе при температуре 200 °С, 300 °С, 400 °С в течение 1 часа.

Микротвердость рассматриваемой системы определялась по методу Кнупа (микротвердомер DM-8, AFFRI, Италия). Нагрузка на алмазную пирамиду равнялась 245 мН, 490 мН, 980 мН. Показано, что микротвердость углеродных покрытий и бислойных систем ПАА/УП с увеличением нагрузки, а значит и глубины вдавливания индентора, незначительно увеличивается. Это объясняется тем, что вследствие имплантационных процессов, имеющих место при импульсном катодно-дуговом осаждении, содержание sp³-гибридизированных атомов углерода в объеме покрытия выше, чем в приповерхностных слоях. В работе [3] установлено, что имплантационные процессы позволяют образовывать sp³-кластеры. При имплантации ионы углерода имеют достаточно энергии, чтобы пройти внешний слой покрытия, внедриться в его объем и стать причиной роста приповерхностного слоя. Это приводит к локальному уплотнению покрытия. Имплантация позволяет повысить плотность и количество метастабильных зон, в которых связи могут образовывать sp³-связи.

Установлено, что с увеличением температуры отжига микротвердость углеродных покрытий и бислойных систем ПАА/УП снижается, что обусловлено фазовыми переходами sp³→sp² и согласуется с результатами, представленными в работах [4].

Микротвердость бислойных систем ПАА/УП (рисунок 1) выше, чем у однокомпонентных углеродных покрытий, что может быть связано с несколькими факторами.

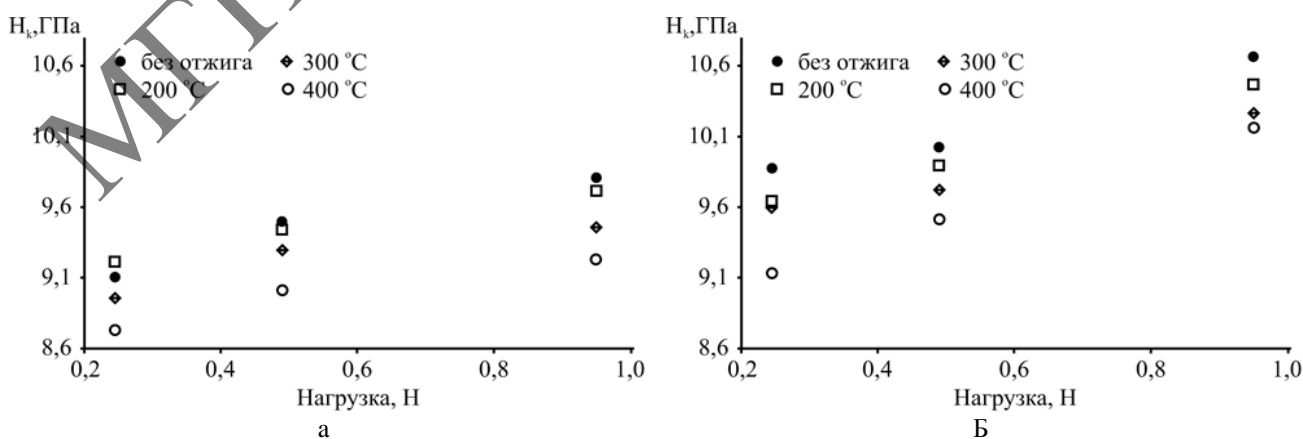


Рисунок 1 – Влияние термообработки на микротвердость углеродных покрытий (а) и покрытий ПАА/УП (б)

Во-первых, исходя из ранее полученных данных КР-спектроскопии, такие системы характеризуются более высокой степенью упорядоченности sp^2 -гибридизированных атомов. Во-вторых, более мягкий слой ПАА деформируется при нагреве на стадии нанесения углеродного слоя под действием возникающих в нем внутренних напряжений, а такая деформация может способствовать увеличению плотности покрытия, что, в свою очередь, может также быть причиной увеличения микротвердости.

Помимо вышеперечисленного, одной из причин более высоких значений микротвердости бислойных систем ПАА/УП может быть присутствие соединений типа CN_x . Как отмечалось ранее, термообработка покрытия на воздухе приводит к полному исчезновению нитрильных групп вследствие процессов циклизации и образованию $C=N$ связей. Однако в ИК-спектре валентные колебания $C=N$ связей проявляются в области поглощения карбоксильных групп ($1660 - 1590 \text{ см}^{-1}$), что затрудняет их идентификацию.

Триботехнические испытания углеродных покрытий и бислойных систем ПАА/УП проводились по схеме «сфера-плоскость» (шарик радиусом 5 мм из закаленной стали ШХ15). Нагрузка равнялась 0,98 Н, средняя скорость перемещения – 0,0087 м/с.

Установлено, что с увеличением температуры отжига коэффициент объемного изнашивания контртела при взаимодействии с углеродными покрытиями уменьшается. Графит выступает в роли твердой смазки, намазывается на контртело и снижает его износ. Коэффициент объемного изнашивания контртела при взаимодействии с бислойными системами ПАА/УП, наоборот, после термообработки возрастает, что может быть обусловлено, по всей видимости, абразивным действием нанокристаллических структур и более разнородным фазовым составом, а, значит, различной скоростью износа поверхности дорожки трения.

Коэффициент трения углеродных покрытий после термообработки при температуре выше $300 \text{ }^\circ\text{C}$ уменьшается с 0,17 до 0,13, в свою очередь, коэффициент трения систем ПАА/УП увеличивается с 0,17 до 0,20. Данный факт объясняется более разнообразным фазовым составом дорожки трения на ПАА/УПП, разными скоростями износа и, как следствие, возникновением более разнородного рельефа. В случае углеродных покрытий может наблюдаться размазывание графита как по поверхности контртела, так и по поверхности дорожки трения. Этими же факторами можно объяснить и различие в характере изменения кинетических зависимостей коэффициента трения.

Таким образом, показано, что углеродные покрытия, сформированные на подслое, осажденном методом электронно-лучевого диспергирования полиакриламида (ПАА), характеризуются более высокой микротвердостью, чем однослойные углеродные покрытия вследствие более высокой степени упорядоченности sp^2 -гибридизированных атомов и более высокой плотности из-за деформации подслоя на основе ПАА. Кроме того, одной из причин более высоких значений микротвердости бислойных систем ПАА/УП может быть присутствие соединений типа CN_x , возникающих в результате процессов циклизации при термообработке.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь в рамках НИР 2 «Разработка основ комбинированной технологии формирования планарно-структурированных углеродных покрытий из импульсной катодной углеродной плазмы и продуктов лазерного диспергирования полимерных материалов» задания 1.12 ГПНИ «Фотоника и электроника для инноваций».

Список использованных источников

1. Heimann, R. B. Carbon allotropes: a suggested classification scheme based on valence orbital hybridization / R. B. Heimann, S. E. Evsyukov, Y. Koga // Carbon. – 1997. – Vol. 35. – P. 1654–1658.
2. Витязь, П. А. Наноматериаловедение: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям / П. А. Витязь, Н. А. Свидунович, Д. В. Куис. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 511 с.
3. Lifshitz, Y. Substantiation of subplantation model for diamondlike film growth by atomic force microscopy / Y. Lifshitz, G. D. Lempert, E. Grossman // Physical Review Letters. – 1994. – Vol. 72. – P. 2753–2756.
4. Nobili, L. Thermal stability and mechanical properties of fluorinated diamond-like carbon coatings / L. Nobili, A. Guglielmini // Surface and Coatings Technology. – 2013. – Vol. 219. – P. 144 – 150.

УДК 621.3

В. И. ФЕДОРЕНКО

ГУО «Осовецкая средняя школа Мозырского района» (аг. Осовец, Беларусь)

Т – 3 РОБОТОТЕХНИКА (МЕХАТРОНИКА) «РОБОТ-ЖУК», ИГРУШКА

В мире современных технологий нас все больше и больше окружает робототехника. Робототехника является важной частью современного мира.

Робототехника – это творческий процесс создания роботизированной техники, проще говоря, роботов. Такое направление объединяет в себе множество наук: математику, логику, физику, механику, программирование и многое другое. Летающие квадрокоптеры, «умный» пылесос – это всё роботы, которых придумал человек.

Робототехника (от *робот* и *техника*; англ. *robotics* – роботика, *роботехника*) – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой развития производства.

Робототехника появилась как ответвление мехатроники. Мехатроника – это наука о создании механизмов и систем из связанных механических, электронных, электротехнических и компьютерных модулей с запрограммированным управлением.

Программист-роботехник пишет код для автоматического решения машинами задач и проверяет корректность выполнения кода. Ведь если просто соединить все механические модули системы и подождать даже вечность, ничего не произойдет. Для выполнения задач необходим код, связывающий модули.

Создание собственного механического робота в домашних условиях может показаться сложной задачей, но на самом деле это доступно каждому. С помощью базовых материалов и инструментов, а также творческого подхода можно создать уникального и функционального робота своими руками.

Способность NXT-робота выполнять любое задание, в чём бы оно ни заключалось, – следовать линии, бросить мяч или подмести пол, – не является интуитивной, необходимо снабдить робота специальными инструкциями, которые будут диктовать ему, что делать; нужно запрограммировать робота. Программирование NXT включает в себя написание программы на компьютере и затем перенос в микроконтроллер, «мозг» робота, который запускает и выполняет программу. Программы должны сообщить NXT, как моторам работать, как датчикам получать информацию, как динамично воспроизводить звук [1, с. 93].

Прежде чем приступить к созданию своего робота, необходимо хорошо спланировать все этапы проекта и провести подготовительные работы. Необходимо четко определить цель создания робота и поставить перед собой конкретные задачи. Например, вы можете решить, что ваш робот будет уметь передвигаться, выполнять определенные действия или решать простые задачи. Четко определенные цели и задачи помогут правильно спланировать и организовать проект [2, с. 43].

Прежде чем начать создание робота, рекомендуется изучить основы робототехники и электроники. Познакомьтесь с основными компонентами, принципами работы и основными принципами конструирования роботов. Это поможет вам понять, как выбрать необходимые компоненты и правильно собирать своего робота.

После изучения теории, вы можете приступить к анализу и выбору необходимых компонентов для вашего робота. Определите, какие датчики и другие элементы вам понадобятся для достижения цели вашего проекта. Выбор компонентов может зависеть от навыков и доступности материалов.

Очень важно составить план работы, определить последовательность этапов и оценить время, которое потребуется на каждый из них. Проект нужно разбить на более мелкие задачи и примерные сроки выполнения каждой из них. Такой подход поможет вам структурировать работу и избежать непредвиденных проблем.

Перед созданием робота нужно убедиться, есть ли все необходимые инструменты и материалы. Потребуются наборы отверток, пинцеты, паяльник и другие инструменты, а также детали и компоненты для робота.

Прежде чем приступить к физической сборке робота, рекомендуется разработать схему и эскизы вашего проекта. Вы можете использовать бумагу и карандаш для создания эскизов, либо использовать специальные программы для создания схем. Разработка схемы поможет вам лучше понять структуру и компоненты вашего робота, а также поможет вам избежать ошибок при сборке [3, с. 7].

Важно уделить внимание также и настройке робота. Настройка включает в себя установку корректных параметров движения, управления и сенсорной системы. Необходимо подобрать оптимальные параметры, чтобы обеспечить максимальную эффективность и точность работы робота.

После тестирования и настройки рекомендуется провести множество испытаний на практике, чтобы убедиться в правильной работе робота в реальных условиях. В процессе испытаний могут возникать непредвиденные ситуации и проблемы, которые необходимо будет решить для достижения желаемых результатов.

Тестирование и настройка робота являются важными этапами его создания. Эти шаги позволяют убедиться в правильной работе и готовности робота для применения в реальных ситуациях.

По принципу нумерования верхних кнопок контроллера NXT три процедуры получают соответствующие номера: 3 – «Вперед», 2 – «Налево», 1 – «Направо». В процедуры стоит включить необязательные, но полезные действия, которые позволят лучше контролировать выполнение отдельных команд: остановки, задержки и звуковые сигналы.

Следующим этапом может стать защита от застреваний. Поскольку повороты физической модели неидеальны, на любом из них робот-жук может зацепиться за угол стены.

Робот-жук предназначен для демонстрации возможности управления самоходной тележкой. Это простое устройство, которое представляет собой мобильную платформу с датчиками препятствий в виде концевых выключателей. При столкновении с препятствиями он меняет направление и объезжает их.



Рисунок 1 – Робот жук. Игрушка

Список использованных источников

1. Филиппов, С. А. Робототехника для детей и родителей / С. А. Филиппов. – СПб. : Наука, 2013. – 93с.
2. Макаров, И. М. Робототехника. История и перспективы / И. М. Макаров, Ю. И. Топчеев ; Рос. акад. наук. – М. : Наука; МАИ, 2003. – 349 с.
3. Ревич, Ю. Занимательная электроника / Ю. Ревич. – СПб. : БХВ-Петербург, 2018. – 672с.

УДК 621.793.1:546.171.1

Н. Н. ФЕДОСЕНКО, Е. А. КУЛЕШ
 УО «ГГУ им. Ф. Скорины» (г. Гомель, Беларусь)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬСНОГО МАГНЕТРОННОГО СИНТЕЗА ПОКРЫТИЙ ИЗ СЛОЖНЫХ НИТРИДОВ, КАРБОНИТРИДОВ НА ИХ МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Покрытия на основе нитридов и карбонитридов, таких как TiAlN, TiAlCN, широко используются для улучшения характеристик режущих инструментов, в автомобильной и авиационной промышленности благодаря высокой твердости, термостойкости, коррозионной стойкости [1, 2]. Напыление нитридов и карбонитридов, в основном осуществляется методом реактивного магнетронного распыления [3]. При данной технологии к плазмообразующему газу (аргон) добавляется реактивный газ (азот или кислород), что позволяет формировать покрытия с необходимыми свойствами.

В данной работе изучено влияние параметров (температура нагрева подложек) импульсного магнетронного нанесения на механические свойства покрытий TiAlN и TiAlCN.

Методом импульсного (частота 10 кГц, длительность 10 мкс) магнетронного распыления композиционных Ti-Al, Ti-Al-C мишеней в смеси рабочих Ag+N₂ газов осаждены покрытия разной толщины (рисунок 1). Покрытия осаждали при различных режимах стабилизации параметров разряда (тока или напряжения). Установлено, что режим стабилизации тока магнетронного разряда позволяет эффективно контролировать скорость осаждения и толщину покрытий и, следовательно, структуру покрытий в сравнении с стабилизацией напряжения разряда.

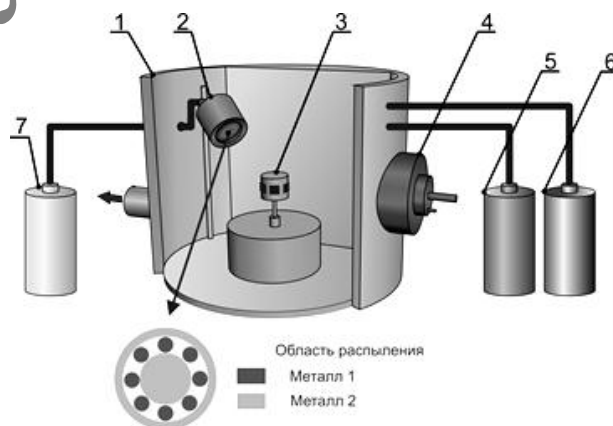


Рисунок 1 – Схема осаждения покрытий из нитридов, карбонитридов на основе металлов (Ti, Al) с использованием магнетронного и ионно-лучевого метода распыления: 1 – вакуумная камера, 2 – катодный узел магнетронной системы с композиционной метал-металлической мишенью, 3 – технологическая оснастка с подложками, 4 – распыляющий ионный источник, 5 – система подачи реактивного газа (азот, углеводородный газ), 6 – система подачи реактивного углеводородного газа, 7 – система подачи рабочего инертного газа (аргон)

Методом индентирования (наноиндентор «Наноскан 4D») показано влияние температуры подложки ($150 \pm 15^\circ\text{C}$, $300 \pm 25^\circ\text{C}$) на твердость и модуль упругости покрытий (рисунок 2), а именно установлено увеличение твердости TiAlN и TiAlCN покрытий при их осаждении на нагретые до $300 \pm 25^\circ\text{C}$ подложки.

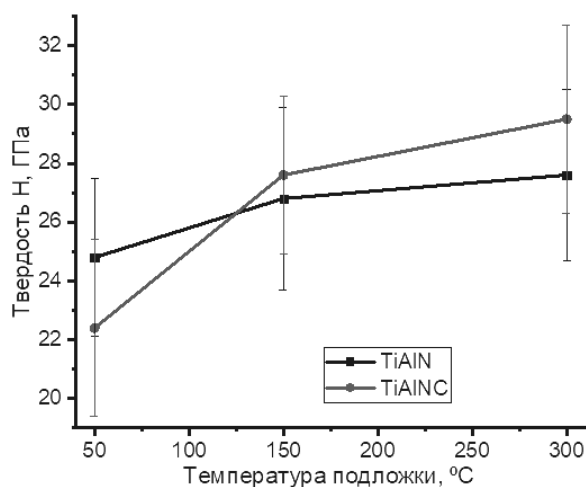


Рисунок 2 – Зависимость твердости H(ГПа) TiAlN и TiAlCN покрытий, осажденных при различной температуре подложки

Установленное изменение структурно-фазового состава, а также поверхностной морфологии покрытий, осажденных на подложку, нагретую до различной температуры, определяет изменение кинетики трения. Установлено, что с ростом температуры нагрева подложки происходит снижение коэффициента трения, на начальных стадиях трения в области приработки наблюдаются высокие значения коэффициента трения (рисунок 3). Триботехнические испытания проводили по схеме «сфера-плоскость», в качестве контртела использовали шарик диаметром 5 мм изготовленный из стали ШХ15.

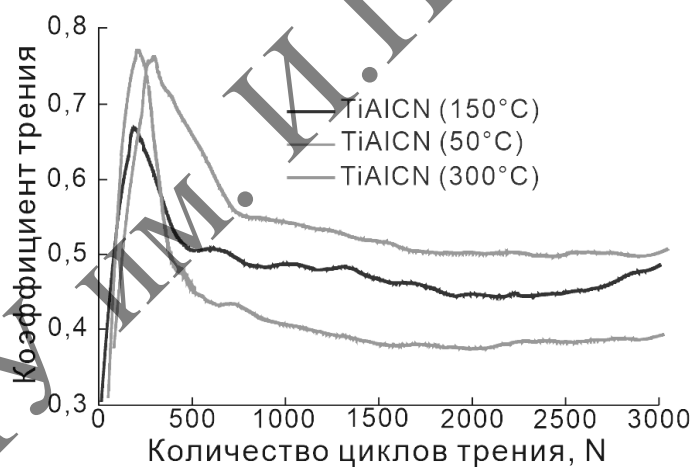


Рисунок 3 – Кинетические кривые трения TiAlCN покрытий, осажденных при различной температуре подложки

На основе данных кинетических кривых трения (рисунок 3) показано, что с увеличением температуры нагрева подложки снижается цикл приработки и коэффициент трения.

Методом склерометрии установлены изменения значений критических нагрузок, характеризующих различные стадии разрушения покрытий от температуры нагрева подложек, а также установлен рост прочности адгезионного соединения покрытия с кремниевой подложкой с ростом температуры ее нагрева.

Таким образом, путем нагрева подложки возможно контролировать физико-механические свойства покрытий на основе нитридов, карбонитридов, осажденных магнетронным распылением. Данная технология может найти применение как модификация поверхностных свойств инструмента, узлов трения, элементов литейной оснастки за счет осаждения на их рабочих поверхностях композиционных TiAlN, TiAlCN, TiCrN покрытий, что позволит увеличить ресурс их работы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (номер государственной регистрации 20212202).

Список использованных источников

1. Superhard TiAlCN coatings prepared by radio frequency magnetron sputtering / Y. Zeng [et al.] // Thin Solid Films. – 2015. – Vol. 584. – P. 283–285.
2. Controllable high adhesion and low friction coefficient in TiAlCN coatings by tuning the C/N ratio / X. Li [et al.] // Applied Surface Science. – 2022. – Vol. 597. – P. 153.
3. Characterization and temperature controlling property of TiAlN coatings deposited by reactive magnetron co-sputtering / J. T. Chen [et al.] // Journal of Alloys and Compounds. – 2009. – Vol. 472. – P. 91–96.

УДК 621.793.1:620.178.162

С. А. ФРОЛОВ, ВАН ЦЗИН ЦЗЕ
УО «ГГУ им. Ф. Скорины» (г. Гомель, Беларусь)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТЖИГА НА МОРФОЛОГИЮ И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ КОМПОЗИЦИОННЫХ Ti/a-C:Ti ПОКРЫТИЙ

Титан-углеродные покрытия широко используются в качестве износостойких покрытий для узлов трения, горнодобывающей и нефтегазовой промышленности благодаря высокой твердости и способности улучшать триботехнические свойства промышленных сталей и сплавов [1]. Нанесение Ti/a-C покрытий осуществляется различными вакуумно-плазменными методами [2]. Дальнейшее улучшение триботехнических характеристик титан-углеродных покрытий может проводиться путем модификации технологии осаждения покрытия (легирование, создание многослойных структур, термообработка, изменение отношения Ti/C) [3].

В данной работе было изучено влияние режимов термообработки на структуру, морфологию и фазовый состав композиционных титан-углеродных покрытий.

Композиционные Ti/a-C:Ti покрытия были осаждены из совмещенных потоков углеродной и металлической плазмы на вакуумной установке с использованием дугового испарителя постоянного тока с катодом из титана и импульсного катодно-искрового испарителя с катодом из графита. Изменение Ti/C отношения в покрытии регулировали частотой импульсов генератора углеродной плазмы при токе дуги металлического испарителя 70 А.

Методом РФЭС показано изменение углеродных (Csp^2 , Csp^3) и карбидных (C-Ti) фаз в Ti/a-C:Ti покрытии при изменении концентрации титана от 5 до 60 масс. % (рисунки 1, 2).

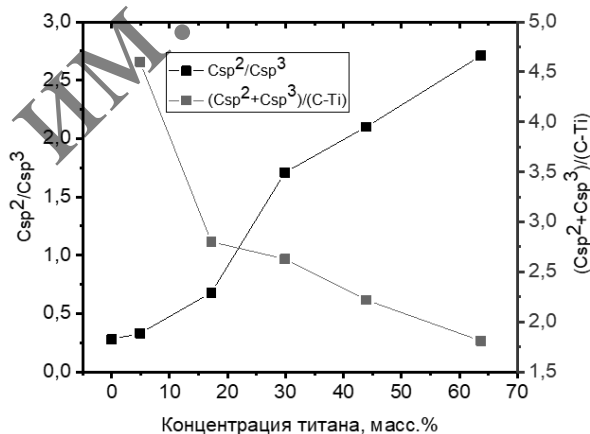
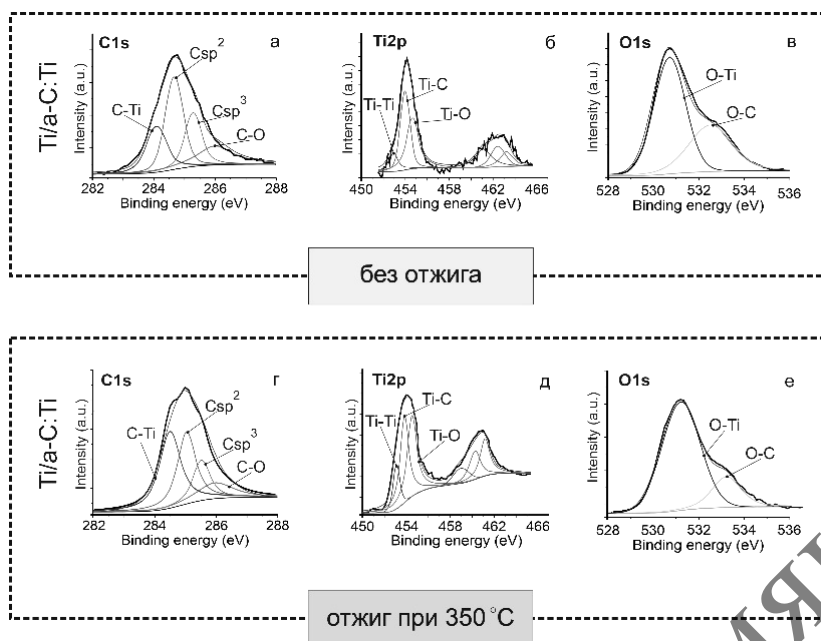


Рисунок 1 – Изменение отношения Csp^2/Csp^3 и $(Csp^2+Csp^3)/C-Ti$ атомов углерода и титана, ответственных за Csp^2 , Csp^3 и C-Ti связи в спектре состояния атомов углерода в композиционных титан-углеродных покрытиях

Установлено, что при концентрациях титана до 20 масс. % в Ti/a-C:Ti покрытии преобладает углерод с включением карбида титана, при превышении 40 масс. % – металлическая фаза.

Была проведена термообработка Ti/a-C:Ti покрытий при температурах 150 °C, 250 °C, 350 °C, 450 °C. Установлен рост Csp^2/Csp^3 отношения, сопровождающийся уменьшением $(Csp^2+Csp^3)/C-Ti$ отношения для Ti/a-C:Ti покрытий после отжига при 350 °C, что указывает на рост концентрации карбидной фазы. Установлено, что отжиг Ti/a-C:Ti покрытий увеличивает количество атомов углерода с sp^3 -гибридизацией связей за счет активации взаимодействия между sp^2 -гибридизованными атомами углерода и титаном. Значения Csp^2/Csp^3 отношения соответствуют результатам исследования микроструктуры покрытий, выполненных методом КР спектроскопии.



а, г – C1s состояние атомов углерода, б, д – Ti2p состояние атомов титана, в, е – O1s состояние атомов кислорода

Рисунок 2 – РФЭС спектры состояний атомов углерода, титана, кислорода в титан-углеродных покрытиях с концентрацией титана 29,9 масс. % до и после проведения термообработки

Методом АСМ (рисунок 3) установлено увеличение шероховатости покрытий с ростом температуры отжига и формированием поверхностного слоя с большим перепадом высот, что объясняется термоокислительной деструкцией углеродной компоненты покрытия.

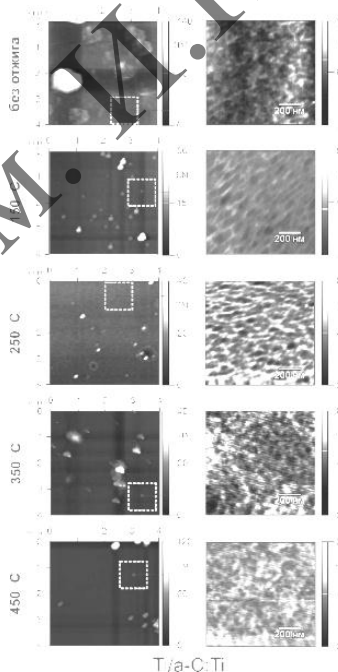


Рисунок 3 – АСМ изображение поверхности композиционных титан-углеродных покрытий до(а) и после (б) проведения термообработки

Полученные результаты, включающие изменение структуры, морфологии покрытий от концентрации титана, а также от температуры отжига возможно использовать для формирования композиционных покрытий на основе углеродных, металлических и карбидных фаз.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (номер государственной регистрации 20212076).

Список использованных источников

1. Microstructure, mechanical and tribological properties of multilayer Ti-DLC thick films on Al alloys by filtered cathodic vacuum arc technology / H. Cao [et al.] // *Materials and Design*. – 2021. – Vol. 198. – P. 109320.
2. Effects of Ti interlayer on adhesion property of DLC films: A first principle study / K. Wang [et al.] // *Diamond and Related Materials*. – 2021. – Vol. 111. – P. 108188.
3. Annealing Effect on Microstructure of Novel Ti Doped DLC Multilayer Films / S. Zhang [et al.] // *Coatings*. – 2023. – Vol. 13(5). – P. 833.

УДК 377.091.26:004

Е. А. ШУТОВА

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина»

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИМЕРПЕСЧАНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Долгое время железобетон являлся основным материалом для производства изделий технического назначения в строительстве. Но если сравним его свойства с аналогичными характеристиками полимерпесчаных изделий, то увидим, что бетон во многом уступает. Железобетонные изделия отличаются значительным весом, что усложняет их транспортировку на объект, особенно в условиях стесненного строительства. Монтаж изделий из полимерпеска, за счет менее объемных компонентов, не требует использования крупногабаритной техники и большого количества рабочих. Поэтому в качестве материала для изготовления таких строительных изделий как тротуарная и бордюрная плитка, колодцы канализационные и водопроводные, кольца стеновые, люки, дождеприемники все чаще используют полимерпесчаные композиты.

Несмотря на достаточно высокие показатели физико-механических и технологических свойств таких изделий (водонепроницаемость и маслостойкость, удобоукладываемость и пластичность смеси, приемлемые прочностные свойства), они обладают и существенным недостатком, что выражается в снижении физико-химических характеристик при воздействии на них УФ-излучения, щелочной и кислотной сред.

Воздействие УФ-излучения на полимерные материалы ускоряет протекание окислительных процессов и запускает термодеструктивные. В свою очередь это приводит к проявлению хрупкости полимерного материала и, следовательно, снижению прочностных свойств.

Эти процессы можно ингибировать введением в полимер специальных химических веществ – стабилизаторов. Введение этих добавок повышает стабильность полимеров, стойкость его к внешним воздействиям, расширяет области применения изделий из полимеров и увеличивает сроки их эксплуатации. Это тем более важно применительно к полимерпесчаным композициям, так как температурный интервал их переработки находится в пределах 180–280 °С, что требует специальных добавок, обеспечивающих термостабилизацию полимерной составляющей в процессе переработки и при дальнейшей эксплуатации [1].

В высоконаполненной композиции равномерное распределение полимера между частицами кремниевого песка является определяющим для получения стабильной прочности, поэтому крайне нежелательно протекание термодеструктивных процессов в полимере. В связи с этим для улучшения прочностных свойств материала предложено вводить в него функциональные добавки, снижающие воздействие УФ-излучения.

Антиоксиданты предотвращают или замедляют окислительные процессы, приводящие к старению полимеров, защищают полимер от разрушения под действием температуры и кислорода, применяются для защиты почти всех полимерных материалов и композитов на их основе.

Введение в полимерпесчаный материал стабилизирующей добавки в виде модифицированных антиоксидантов затормаживает окислительные процессы во вторичном полимере, который после первичной переработки характеризуется изменением физико-химических свойств полимерной матрицы [2]. На это указывает и увеличение индукционного периода окисления образцов по сравнению с аналогичными образцами полимера, содержащими первичные аминные антиоксиданты. Испытания образцов в течение 6 месяцев показали снижение интенсивности показателя прочности композита на 17–22 %.

Одной из возможностей улучшения стойкости материала к УФ-излучению является применение в нем комбинированных наполнителей, например, сочетание кварцевого песка и кремнегеля, которые отличаются размерами частиц наполнителя.

Кварцевый песок – кристаллическая модификация кремнезема (β -SiO₂), удельная поверхность молотого песка составляет 500 см²/г. Химический состав кварцевого песка Добрушского ГОКа, мас. %: 98,25 SiO₂, 0,3 Al₂O₃, 0,05 Fe₂O₃, 0,15 MgO, 0,4 CaO, потери при прокаливании 0,85.

Из аморфных модификаций интерес представляет кремнегель – это высокодисперсный аморфный кремнезем, не имеющий кристаллической решетки, который является отходом производства фтористого алюминия

на Гомельском химическом заводе. Усредненный химический состав кремнегеля характеризуется оксидом кремния SiO_2 (97 %) и фторидом алюминия AlF_3 (3 %). Он представляет собой высокодисперсный продукт ($S_{\text{уд}} = 100 \text{ м}^2/\text{г}$), не требующий дальнейшей обработки в производстве кислотостойкого материала.

Ультрадисперсность кремнегеля способствует физико-химической активизации полимерной матрицы в композиционной системе, что приводит к усилению адгезионного взаимодействия в системе «наполнитель – полимер» и улучшению однородности материала [3].

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 технологическими свойствами композиционного материала.

Список использованных источников

1. Добавки для полимеров и суперконцентраты модификаторы [Электронный ресурс] // ОДО «Поликонта». – 2024. – Режим доступа: <http://www.polikonta.com/index.php?softpg=129>. – Дата доступа: 20.01.2024.
2. Функциональные наполнители для пластмасс / Марино Ксантос (ред.), пер. с англ. ; под ред. В. Н. Кулезнева. – М. : Научные основы и технологии, 2010. – 576 с.
3. 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.

МГТУ им. И.П. Шамякина

Содержание



Секция 1

Опыт и перспективы использования инновационных технологий в преподавании физико-математических дисциплин в учреждениях общего среднего, среднего специального и высшего образования

АБДУКАРИМОВ М. Ф., НАЗАРОВ А. П., ЮСУФЗОДА К. Б. ОБЪЕКТИВНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПУЛАТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ НА ТЕМУ КЛАССИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ	3
АЛИНОВСКАЯ Н. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ С ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ УЧАЩИХСЯ	5
АСТАПЕНКО Г. Г. УСТНЫЙ СЧЁТ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ	6
АСТАПЕНКО Д. А. ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ СОЦИАЛЬНО-ТРУДОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ	7
АФАНАСЬЕВА О. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ	9
БЕКРЯЕВА Е. Б. ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ «КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА»	10
БЕРЕЗНЕВА О. Н., ДАНЧЕНКО Е. В. ПРЕИМУЩЕСТВЕННОСТЬ МАТЕМАТИКИ ОТКРЫТИЙ: НОВЫЕ ГРАНИ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ	11
БОНДАРЬ С. Р., ГРОМ Л. И. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ	14
БУЧКО О. И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «КОДИРОВАНИЕ ЧИСЛОВЫХ ДАННЫХ»	14
ВАКУЛЬЧИК В. С., МАТЕЛЕНОК А. П., БАШУН С. Ю. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	16
ВОРОНЕНКО К. В. ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ КАК МЕТАПРЕДМЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕЗУЛЬТАТА И УРОВНЯ ОБРАЗОВАННОСТИ	17
ГЕРАСИМОВА Т. Ю. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	19
ГУРИНА Т. А. СРЕДСТВА АКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ОБУЧАЮЩИХСЯ 9 КЛАССА К ИЗУЧЕНИЮ ФИЗИКИ	20
ДАВЫДОВСКАЯ В. В., КОХАН П. А., АБЧИНЕЦ Д. Н. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОСТЕЙШЕГО ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА НА WINDOWS FORMS	22
ДАВЫДОВСКАЯ В. В., КОХАН П. А., ЦЫБУЛИЧ А. Н. ПРИМЕНЕНИЕ ВСТРОЕННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БИБЛИОТЕКИ .NET FRAMEWORK ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЧИСЛОВЫХ ДАННЫХ	24

ДАНЧЕНКО Е. В., МЕДЕЛЬ Л. К. ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТЕХНИКА КАК ОСНОВА ВЫБОРА БУДУЩЕЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ПРОФЕССИИ: ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ	26
ДВОРАК С. Л. РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»	27
ДВОРАК С. Л. ИЗУЧЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ	29
ДЕГТЯР С. Н. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ	30
ДЬЯКОВА Е. А. ТЕХНОЛОГИЯ WEB-КВЕСТА В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ	32
ДЯГЕЛЬ Е. О. МЕТАПРЕДМЕТНЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ	33
ЕВЛАНОВ М. В., ДУДОЙТЬ М. Ф. ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ	35
ЕВЛАНОВ М. В., ЯКУБИЦКАЯ С. Л. ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	36
ЕФИМЧИК И. А., МАКАРЕНКО С. О. ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ В ПОДГОТОВКЕ ВОСПИТАТЕЛЬНОГО МЕРОПРИЯТИЯ	38
ЕФРЕМОВА М. И., ГАЛИЦКАЯ С. С., ПЛОХИХ В. О. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАЧИ ПО МАТЕМАТИКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ	39
ЕФРЕМОВА М. И., ЛУЧИНКА А. Г., МАРКЕВИЧ А. В. ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ	41
ЗЕНЬКО С. И. АКТУАЛЬНЫЕ ТЕМЫ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ	42
ЗЕРНИЦА Д. А. ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ 3D-ГРАФИКИ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ	44
ИВАНОВА Ж. В., СУРИН Т. Л. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЧИСЛОВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЯДЫ»	45
ИВАЩЕНКО Е. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ GEOGEBRA В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ С ПАРАМЕТРАМИ	46
ИГНАТОВИЧ С. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПРАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН	48
КАНАШ О. В. МЕТОД ПРОЕКТОВ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ	49
КВИТЧЕНКО Г. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕРВИСОВ GOOGLE ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ	51
КЛИНЦЕВИЧ С. И., ЛУКАШИК Е. Я., ЗАВАДСКАЯ В. М. УЧЁТ ФУНКЦИОНАЛА СОВРЕМЕННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ АППАРАТУРЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ	52
КОЖЕВКО О. Ф. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА «ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ» ДЛЯ КУРСАНТОВ ВЫСШИХ ВОЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ	53
КОЗАК Л. П. МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ УЧИТЕЛЕЙ И ИХ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ ТРЕБОВАНИЯМ	54
КОЗИНСКИЙ А. А., МИХНЯЕВ А. Л. ПРАКТИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ GPT-ЧАТВОТ ДЛЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В ВУЗЕ	56
КОЗИНСКИЙ А. А. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА «МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	57
КОЛЕСНИКОВ И. А., ГОЛУБ А. А., САФРОНОВ А. П. РАБОТА С ПАМЯТЬЮ БРАУЗЕРА. ЗАГРУЗКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И РАБОТА С НИМИ	58

КОРЕЙБА О. В. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ОДАРЕННЫМИ ДЕТЬМИ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ	60
КОРЧЕМЕНКО С. В. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ВОЕННОМ ВУЗЕ	62
КРАВЕЦ Е. М. ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ	62
КРИВОШЕЕВА Л. А., ЕФИМЧИК И. А. РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ У УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАНИМАТЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ	64
ЛИТВИНЕНКО А. А. РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ	65
ЛОПУХОВА Н. Г. К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ	66
ЛУКАШЕВИЧ С. А., ЛУКАШЕВИЧ Н. В., ГРАНЬ К. А. ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МАГНИТНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ФЕРРОМАГНЕТИКОВ ОТ НАПРЯЖЁННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ	67
ЛУКАШЕВИЧ С. А., ЛУКАШЕВИЧ Н. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА	68
ЛУКАШИК Е. Я., КЛИНЦЕВИЧ С. И., ДЕМЯШКЕВИЧ И. А. ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ	70
МАЙЯ Г. М. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ИНФОРМАТИКЕ ДЛЯ СИРИЙСКОЙ ШКОЛЫ НА ОСНОВЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	71
МАКАРЕВИЧ А. В., ЦЫРУЛИК Е. Ю. ЧИСЛЕННЫЙ ПОДХОД К ПРОВЕРКЕ В КОМПЬЮТЕРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ II ЗАКОНА КЕПЛЕРА	73
МАКАРЕВИЧ Т. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНИМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ POWERPOINT В ПРЕЗЕНТАЦИИ ЛЕКЦИИ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ	75
МАЛИШЕВСКИЙ В. Ф., ЛУЦЕВИЧ А. А. РОЛЬ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТЫ КУРСА ФИЗИКИ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНОГО СТИЛЯ МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ	75
МАРЧЕНКО И. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКМ MAPLE ПРИ ИЗУЧЕНИИ КРАТНЫХ ИНТЕГРАЛОВ	77
МАРШАЛОВА В. С., КАНАШ О. В., ПИСКУН В. А. ОПОРНЫЕ СИГНАЛЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ	79
МКРТЧЯН Е. Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРОФИЛЬНОГО УРОВНЯ «VERNIER» В ХОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В 10-Х КЛАССАХ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТЕЙ	80
НЕМЫХ О. А. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ	82
НЕНАРТОВИЧ М. В. К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА ПРИ РЕШЕНИИ ШКОЛЬНЫХ ЗАДАЧ АЛГЕБРЫ МЕТОДОМ НАГЛЯДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	84
ОРЛИКОВ Л. Н., ШАНДАРОВ С. М. ОТ ШКОЛЬНИКА ДО ИНЖЕНЕРА – ОПЫТ РАЗВИТИЯ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВУЗЕ	85
ПАЛАДЯН К. А., ПИНКУС Н. Ю. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ ПОСРЕДСТВОМ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	87
ПИСКУН В. А., МАРШАЛОВА В. С. STEM-УРОК ИНФОРМАТИКИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ 4К-КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ	89

ПРОХОРОВ Д. И. НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПЦИИ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И САМООБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ	91
РАВУЦКАЯ Ж. И., ЦЫБУЛИЧ А. Н. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ МАСТЕРСКИХ	92
РИХТЕР Т. В., ЛОМОВА Л. А. GOOGLE CLASSROOM КАК СРЕДСТВО СОЗДАНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИКА» В УЧРЕЖДЕНИЯХ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	44
РУЖИЦКАЯ Е. А. ФРЕЙМВОРК BOOTSTRAP – НЕОБХОДИМЫЙ ИНСТРУМЕНТ WEB-ПРОГРАММИСТА	95
САГИТЖАНКЫЗЫ У., АГИШЕВА А. А., ОРЫНБАСАР Р. О. РАЗВИТИЕ ИДЕЙ ИНКЛЮЗИИ В СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕАЛИЯХ	96
САНИНА Е. И., ПОЛЯКОВ И. В. РЕФЛЕКСИЯ КАК ЭТАП РЕШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «ЖИВОЙ ГЕОМЕТРИИ» НА ПРИМЕРЕ GEOGEBRA	98
САФАРОВ А. А. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SMART-ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ	99
СВЕНТЕЦКАЯ Г. Д., СВЕНТЕЦКИЙ С. И. СВЯЗЬ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ С ТРУДОВЫМ ОБУЧЕНИЕМ	100
СЕЛЮЖИЦКАЯ М. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ LEARNINGAPPS НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	101
СЕРЫЙ А. И. О КОРОТКОВОЛНОВЫХ И ДЛИННОВОЛНОВЫХ ГРАНИЦАХ В АТОМНОЙ ФИЗИКЕ	102
СЕРЫЙ А. И. ОБ ОДИНАКОВЫХ ОБОЗНАЧЕНИЯХ РАЗНЫХ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ	103
СИНЮТЫЧ Е.В. ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУППОВОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ	103
СТАРОВОЙТОВА О. В., ГОБУЗОВА А. Н. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	105
ТАРАСОВА Т. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	106
ТИМИРОВА А. М. ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАНИИ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ	108
ТЛЕГЕНОВА Н. К., ЖУБАЕВ А. К. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕССБАУЭРОВСКИХ СПЕКТРОВ ИНТЕРМЕТАЛИДОВ ЖЕЛЕЗА С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЦИРКОНИЯ	110
ТРАВИН В. В. ВАРИАТИВНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ В ПАКЕТЕ GEOGEBRA	112
ТУРИЩЕВ Л. С. О МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	113
ТУРОВЕЦ Т. И. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	115
ФЕДОРОВА Е. И., ЛЕВКЕВИЧ Н. А. МЕНТАЛЬНЫЕ КАРТЫ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ	116
ФЕДОРОВА Е. И., СТЕЦКАЯ Л. С. ИНТЕГРИРОВАННОЕ ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ	117
ФЕДОРОВА Л. В. АНАЛОГИЯ В ОБУЧЕНИИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ РЕШЕНИЮ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ	119
ХОЛОДОВА С. Н. СОЗДАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ ЧЕРЕЗ ЭКСПЕРИМЕНТ	120

ХОРОШИЛОВ М. М. МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ АСТРОНОМИИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА	122
ЦУПА И. Д. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	124
ЦЫРУЛИК Е. Ю., МАКАРЕВИЧ А. В. ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН	125
ЧАЙКИНА Т. Г., ЗАЙЦЕВА Т. А. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ	127
ШАДЫН М. П. РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	128
ШЕВКО И. Я. SCRATCH-ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ	130
ШЕВЧЕНКО С. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ 7–8 КЛАССОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	131
ШЕЛЕВЕР Л. В., ЯНЧЕВСКАЯ Н. М. ВНЕДРЕНИЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕДАГОГОВ В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ «ИССЛЕДОВАНИЕ В ДЕЙСТВИИ»	133
ШЕЛЕВЕР Л. В. ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ ПОСРЕДСТВОМ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ UNITY	134
ШЕРМАДИНА Н. А. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕЙМИФИКАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ	135
ШЕСТАКОВА Л. Г. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ»	137
ШИЛКИНА В. О., ТИМОЩЕНКО Е. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARDUINO ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕРЕСА К ИЗУЧЕНИЮ ФИЗИКИ В 11 КЛАССЕ	139
ШИЛЯЕВА К. П., ДОЦЕНКО Е. И., ДЕЛИКАТНАЯ И. О. ИЗ ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ	140

Секция 2

Современные подходы к преподаванию общетехнических и специальных дисциплин на уровнях профессионально-технического, среднего специального и высшего образования

АХАТКУЛОВ С. А., ОМОНОВ А. А. ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ	142
АХРАМЕНКО Н. А., БУЙ М. В., ПАВЛЕНКО А. П. СИЛЫ НАТЯЖЕНИЯ В НЕКОТОРЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ В ТОЧКАХ УСТОЙЧИВОГО РАВНОВЕСИЯ	143
ГЛУЩЕНКО Т. А., САВИЦКИЙ Ю. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСА LEETCODE ПРИ ПОДГОТОВКЕ IT-СПЕЦИАЛИСТОВ	145
ГОЛОЗУБОВ А. Л. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЁТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СЕЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ФЕРМЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-ПЕДАГОГОВ	147
ГУНДИНА М. А., КОНДРАТЬЕВА Н. А., ЮХНОВСКАЯ О. В. ПРИМЕНЕНИЕ АССОЦИАТИВНОГО МЕТОДА В ПРОЦЕССЕ ОВЛАДЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРИЕМАМИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ	148

ДЕНИСЕВИЧ И. Г., ЯКУБИЦКАЯ С. Л. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОГРАФИКИ НА УРОКАХ КАК СРЕДСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ	150
ЗАВАДСКАЯ В. М., КЛИНЦЕВИЧ С. И. АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ ПО МЕТОДАМ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА СРЕДИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ	152
КАЛИНИНА Р. М., ЛЕОНЧИК О. А. РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВОЕННОГО ВУЗА	153
КАРПИНСКАЯ Т. В. ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	154
КОВАЛЕВСКАЯ А. А. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ	156
КОВАЛЬЧУК И. Н., ИВАНЕНКО Л. А. ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВОСПИТАНИЯ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ В УВО	156
ЛАПЕНОК М. В. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ У БАКАЛАВРОВ УМЕНИЙ В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА ДАННЫХ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	159
ЛАПЕНОК М. В. ОТБОР СОДЕРЖАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ БАКАЛАВРАМИ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ	160
ЛЕШКЕВИЧ М. Л. ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ»	161
МАКАРЕНИКО А. В. РОЛЬ САМОАНАЛИЗА И САМОКОНТРОЛЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ КАМЕННЫМ РАБОТАМ	163
МЕЛЕНЧУК В. В., САМОЛЮК О. Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ LIGHTWEIGHT JAVA VISUALIZER ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ СТРУКТУР ДАННЫХ	165
НАЗАРЧУК В. Ф. СОВРЕМЕННЫЙ УРОК ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ: ПРИЁМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА НА УРОКАХ ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ	166
ОТЧИК Е. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ИКТ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	167
ПИРЮТКО О. Н. Тьюторская деятельность студентов как средство формирования функциональной грамотности обучающихся	169
ПРУСОВА И. В., ПРИХАЧН. К. ПАКЕТНАЯ ОБРАБОТКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ	170
РАХМЕТОЛЛА Г. А., МЯСНИКОВА Л. Н., ЖАНСЕРИК А. С. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ ЧЕРЕЗ ПРИЛОЖЕНИЕ LAND	172
САВИЦКИЙ Ю. В. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНЫХ КУРСОВ В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	173
САФАНКОВ Е. И., ГРИДЮШКО А. И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОЙ МАШИНЫ	174
ХВЕЩУК В. И., МУРАВЬЕВ Г. Л. ОПЫТ РАБОТЫ С СИСТЕМНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ	176
ШУТОВА Е. А., БАКЛАНЕНКО Л. Н. АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ	177
ЩУР С. Н. ВУЗОВСКИЙ УКЛАД КАК ВЕДУЩЕЕ СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ	179

Секция 3

Актуальные проблемы научных исследований в области физики, математики и информатики

MADAMINJONOV A. D., RASHIDOV A. E. USE OF OPTIMIZERS IN MODELS	181
MADAMINJONOV A. D. ANALYSIS OF METHODS AND ALGORITHMS OF DETERMINING PERSONAL CHARACTERISTICS	183
RASHIDOV A. E. THE TECHNICAL ARCHITECTURE OF PARALLEL COMPUTING FOR BIG DATA PROCESSING	185
АМАНОВА М. А., НАВНЫКО В. Н. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕТОВЫХ ВОЛН ПРИ ИХ ДИФРАКЦИИ НА ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СМЕЩАННОЙ ГОЛОГРАММЕ	188
АМАНОВА М. А., ХОДЖАБЕРДИЕВА М. Н. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ	189
АХРАМЕНКО Н. А., БУЙ М. В., ПАВЛЕНКО А. П. ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА В ПЛОСКОСТИ РАВНОМЕРНО ЗАРЯЖЕННОГО КОЛЬЦА	190
БАЙГЕРЕЕВА Р. Б., ЖУБАЕВ А. К. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕССБАУЭРОВСКОГО СПЕКТРА МЕТАСТАБИЛЬНОГО АЗОТИСТОГО МАРТЕНСИТА	192
БАСИК А. И., ГАЛУЦ Д. В., ГРИЦУК Е. В. О ЗАДАЧЕ ДИРИХЛЕ ДЛЯ ОДНОЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЧЕТЫРЕХ УРАВНЕНИЙ В R^4	194
BASIK A. I., YATSUK T. A. ON THE ASYMPTOTICS OF EIGENVALUES OF ONE DIFFERENTIAL OPERATOR WITH SINGULAR POTENTIAL	195
БЕЛАЯ О. Н., БОРОДИЧ А. С., ПОПКОВ К. В. ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ В Г. МИНСКЕ	197
БОКУТЬ Л. В. РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЗАЯВОК НА УСЛУГИ ТЕЛЕФОНИИ И СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ РАЙОННЫХ УЗЛОВ СВЯЗИ	199
БОРДАК Р. П., САФРОНОВ А. П. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЯДРА СО СТАТИЧНЫМ ОБЪЕКТОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАТФОРМЫ UNITY	201
БУРЫЙ А. В., ИВАШКЕВИЧ А. В. НЕРЕЛЯТИВИСТСКАЯ ЧАСТИЦА СО СПИНОМ 2 В МАГНИТНОМ ПОЛЕ	203
ГРИЦУК Д. В., ТРОФИМУК А. А. ОБ ОДНОМ ПРОИЗВЕДЕНИИ ТСС-ПОДГРУПП	205
ГРИЦУК Д. В. ПРОИЗВОДНАЯ π-ДЛИНА π-РАЗРЕШИМОЙ ГРУППЫ, У КОТОРОЙ ИНДЕКСЫ НОРМАЛЬНЫХ ЗАМКНУТЫХ СВОБОДНЫ ОТ КВАДРАТОВ	205
ДАВЫДОВСКАЯ В. В., ФЕДОРОВА А. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ КРИСТАЛЛОВ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ ЛОГИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ	206
ЕСМАН А. К., ЗЫКОВ Г. Л., ПОТАЧИЦ В. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИЕЙ ПАНЕЛЕЙ	208
ЖУК А. И., ЗАЩУК Е. Н. МНОГОМЕРНЫЕ АВТОНОМНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В АЛГЕБРЕ ОБОБЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ	210
ЗЕРНИЦА Д. А. МИКРОСТРУКТУРА И СТАБИЛЬНОСТЬ СВОЙСТВ АМОРФНЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ SN-AL, ПОЛУЧЕННЫХ В СИЛЬНО НЕРАВНОВЕСНЫХ УСЛОВИЯХ	212
ИВАШКЕВИЧ А. В., БУРЫЙ А. В., ОВСИЮК Е. М., КИСЕЛЬ В. В., РЕДЬКОВ В. М. НЕРЕЛЯТИВИСТСКОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ В 39-КОМПОНЕНТНОЙ ТЕОРИИ ДЛЯ ЧАСТИЦЫ СО СПИНОМ 2	214
IVASHKEVICH A. V. STUECKELBERG PARTICLE IN THE UNIFORM ELECTRIC FIELD	216
КОНДРАТЮК А. П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНСТРУМЕНТОВ GOOGLE GEMINI	218
КОТ М. Г. РЕЗОНАНСЫ МАТРИЧНО-ЗНАЧНЫХ ФУНКЦИЙ ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ	219

КУЛАК Г. В., НИКОЛАЕНКО Т. В., ТОЗИК Л. А. АКУСТООПТИЧЕСКАЯ ДЕФЛЕКЦИЯ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ В ДВУМЕРНЫХ ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛАХ	221
КУЛАК Г. В., РОПОТ П. И., ШАКИН О. В. НЕЛИНЕЙНЫЕ АКУСТООПТИЧЕСКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ В КРИСТАЛЛАХ КВАРЦА	223
ЛЮЛЬКИН А. Е. ПОСТРОЕНИЕ ТЕСТОВ ДЛЯ ЛОГИЧЕСКИХ КМОП-СХЕМ	225
МЕЛИЕВА М. Б. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ И ИХ ВОЗМОЖНОСТИ	226
МУРАВЬЕВ Г. Л., БОЙКО И. А., БОЙКО А. В. СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ ОКОННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	228
NEAGU M., OVSIYUK E. A NOTE ON THE JACOBI STABILITY OF DYNAMICAL SYSTEMS VIA LAGRANGE GEOMETRY AND KCC THEORY	229
ОМОНОВ А. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ АДАПТАЦИИ	231
ПРУСОВА И. В., КОВГАР В. В., ЗИЯТДИНОВА М. З., ПРИХАЧ Н. К. ВЛИЯНИЕ ФТОРИРОВАНИЯ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА Er-СОДЕРЖАЩИХ ИТРИЙ-АЛЮМОБОРАТНЫХ СТЕКОЛ	232
САВЕНКО В. С., ЛАЛИН Е. А. ВЛИЯНИЕ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОВОДЯЩИХ МЕТАЛЛОВ	234
САВЕНКО В. С., ПРИБОРА М. В. ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В РАСЧЁТАХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ	236
САВЧУК Г. К., ЮРКЕВИЧ Н. П. ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С НИЗКИМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ СПЕКАНИЯ	238
САВЧУК Г. К., ЮРКЕВИЧ Н. П. МОДЕЛИРОВАНИЕ КУБИЧЕСКОЙ И ТЕТРАГОНАЛЬНОЙ СИНГОНИЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПЕСКА В ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ	240
САГЫНОВА А. О., ЖУБАЕВ А. К. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕССБАУЭРОВСКИХ СПЕКТРОВ ТВЕРДОГО РАСТВОРА В СИСТЕМЕ Fe-Be	242
САМОЛЮК О. Ю., МЕЛЕНЧУК В. В. ЭВОЛЮЦИЯ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САРТСНА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	244

Секция 4

Использование прогрессивных материалов и технологий в машиностроении и строительстве: опыт и перспективы

АГИШЕВ Б. Т., АГИШЕВА А. А., АБУ МАХАДИ М. И. К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ КИЗЕЛЬГУРА В СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ	247
БОРЩУН Р. И., ОВЧИННИКОВ К. В., ШАПОВАЛОВ А. В. ДРЕВЕСНОПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ТЕРМОПЛАСТОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖКХ И МАШИНОСТРОЕНИЯ	249
ВАН ЦЗИН ЦЗЕ, ПИЛИПЦОВ Д. Г. СТРУКТУРА КОМПОЗИЦИОННЫХ a-C:Ti ПОКРЫТИЙ, ОСАЖДЁННЫХ ИЗ СЕПАРИРОВАННЫХ ПОТОКОВ ПЛАЗМЫ	251
ГРИДЮШКО Д. В., ВИНДИКТОВА Н. С., ШАПОВАЛОВ В. М. ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛИННОМЕРНЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ	253
ДУБОДЕЛ В. П., ЗЛОТНИКОВ И. И., ПИСАРЕВ В. Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА НЕФТИ	254

ДУБОДЕЛ В. П., ШАПОВАЛОВ В. М., ЗЛОТНИКОВ И. И. СИЛИКАТНО-ПОЛИМЕРНЫЙ СОСТАВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ЦЕМЕНТНОГО БЕТОНА	255
КУЗЬМИН П. В., ПАМФИЛОВ Е. А. КОНТАКТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ ГЛУБОКОЙ ВЫТЯЖКЕ ДЕТАЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ	256
НУРТАЗИНА А. С., КАРАТАЕВА Б. Н., ТЛЕКОВА Г. С. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭПОКСИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАПОЛНЕННЫХ ГАЛЬВАНОШЛАМОМ	258
ПУШКАРЕВ Н. В. ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПРЕДЫСТОРИИ НА ИНТЕГРАЛЬНУЮ ИНТЕНСИВНОСТЬ БРЭГГОВСКИХ РЕФЛЕКСОВ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ФЕРРИТОВ-ШПИНЕЛЕЙ	259
РУДЕНКОВ А. С., СЕРЕДА А. А. ЛЕГИРОВАНИЕ КРЕМНИЕМ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРИЕМ УВЕЛИЧЕНИЯ ТЕРМОСТОЙКОСТИ УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ	260
РУДЕНКОВ А. С. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕР-УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ	262
ФЕДОРЕНКО В. И. Т – 3 РОБОТОТЕХНИКА (МЕХАТРОНИКА) «РОБОТ-ЖУК», ИГРУШКА	263
ФЕДОСЕНКО Н. Н., КУЛЕШ Е. А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬСНОГО МАГНЕТРОННОГО СИНТЕЗА ПОКРЫТИЙ ИЗ СЛОЖНЫХ НИТРИДОВ, КАРБОНИТРИДОВ НА ИХ МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	265
ФРОЛОВ С. А., ВАН ЦЗИН ЦЗЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТЖИГА НА МОРФОЛОГИЮ И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ КОМПОЗИЦИОННЫХ Ti/a-C:Ti ПОКРЫТИЙ	267
ШУТОВА Е. А. ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИМЕРПЕСЧАНЫХ ИЗДЕЛИЙ	269

МГТУ ИМ. И.П. ШАМШКИНА

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ
И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

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

Материалы XVI Международной
научно-практической конференции

Мозырь, 29 марта 2024 г.

Корректоры: *Т. И. Татарина, Л. Н. Мазуркевич*

Оригинал-макет *А. В. Солохов*

Дизайн обложки *Л. В. Клочкова*

Иллюстративный материал на первой странице обложки заимствован из общедоступных интернет-ресурсов, не содержащих ссылок на авторов этих материалов и ограничения на их заимствование.

Подписано в печать 22.05.2024. Формат 60х90 1/8. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 35. Уч.-изд. л. 33,19. Тираж 99 экз. Заказ 15.

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) 24-61-29.