ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Материалы V Международной научно-практической интернет-конференции
г. Мозырь, 26—29 марта 2013 г.

Мозырь
2013

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

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF PHYSICS AND MATHEMATICS' TRAINING

Материалы V Международной
научно-практической
интернет-конференции
Мозырь, 26–29 марта 2013 г.

Мозырь
2013

УДК 378
ББК 74.58
И66

Печатается согласно плану научно-практических мероприятий
Министерства образования Республики Беларусь
и приказу по университету № 210 от 01.03.2013 г.

И66 **Инновационные** технологии обучения физико-математическим дисциплинам = Innovative technologies of physics and mathematics' training : материалы V Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 26–29 марта 2013 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: И. Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2013. – 268 с.
ISBN 978-985-477-308-7.

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

Адресуется научным работникам, преподавателям, аспирантам, студентам.

Материалы сборника публикуются в авторской редакции. Ответсвенность за содержание статей несут авторы.

УДК 378
ББК 74.58

ISBN 978-985-477-308-7

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF PHYSICS AND MATHEMATICS' TRAINING

Материалы V Международной
научно-практической
bнтернет-конференции
Мозырь, 26–29 марта 2013 г.

Ответственный за выпуск Е. В. Юницкая
Корректор Л. В. Журавская
Оригинал-макет Е. В. Лис

Подписано в печать **.**.2013. Формат 60x90 1/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Ризография. Усл. печ. л. **,**.
Тираж ** экз. Заказ **.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Мозырский государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина».
ЛИ № 02330/0549479 от 14 мая 2009 г.
Ул. Студенческая, 28, 247760, Мозырь, Гомельская обл.
Тел. (0236) 32-46-29

Секция 1

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

А. А. АГИШЕВА[1], Р. И. ИЗИМОВА[1], Ж. Б. БАКЕНОВ[2], А. И. КАРАБАЕВА[3]
[1]АГПИ (г. Актобе, Казахстан)
[2]Назарбаев Университет (г. Астана, Казахстан)
[3]КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова (г. Алматы, Казахстан)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Смысл понятия системы оценивания знаний может иметь различные значения. Это и шкала, которая используется при выставлении отметок. Это и временные параметры, периодичность выставления оценок. Это – определение качества освоения образовательных программ студентами. Здесь оценка является результатом деятельности студента, мерилом успешности его деятельности. Наконец, систему оценивания можно рассматривать как механизм взаимосвязи между всеми субъектами образовательного процесса, а также самостоятельного определения студентом успешности процесса обучения [1].

В традиционной системе оценивания о творческой взаимосвязи между субъектами образовательного процесса говорить не приходилось – педагогом выполнялась единственно функция внешнего контроля, оценивание было процессом закрытым, критерии оценивания были имплицитными (неявными) и малоинформативными. Взаимоотношения между студентами отличались конкурентностью, поскольку акцент делался на сравнении их друг с другом. Это делало невозможной индивидуализацию обучения, часто имело травмирующий характер, снижало активность и мотивацию, деморализовало менее успешных студентов и не позволяло полноценно прогрессировать наиболее успешным студентам.

Сегодня одним из условий совершенствования системы оценивания признано информирование студентов о целях обучения и критериях оценки, вовлечение их в процесс самооценивания. Благодаря эксплицитным (явным) критериям оценки оценивание становится открытым процессом. У студентов формируется самостоятельность в оценивании. Часть контроля переходит к ним, транформируясь в самоконтроль и самооценку. Конкуренция студентов переходит в их сотрудничество. Совместная разработка критериев делает процесс оценивания прозрачным и понятным для всех и позволяет сформировать позитивное отношение к оцениванию. Кроме того, умение производить оценку на основе критериев останется со студентом на всю жизнь. Включение в критерии оценивания не только знаний студентов, но и таких компонентов, как отношение к предмету, заинтересованность в обучении, добросовестность выполнения заданий, делает обратную связь преподавателя со студентом эффективной, заставляет студентов активно участвовать в процессе собственного познания, анализировать собственную работу (рефлексия) [2]. Студент самостоятельно и осознанно определяет свои пробелы и вместе с преподавателем работает над их устранением. Это ведет к дополнительному взаимодействию студентов и преподавателя, которое не прерывается. В современном образовании поощряется самоконтроль, самооценка и взаимооценка обучающихся. В результате более тесного взаимодействия субъектов обучения развиваются коммуникативные качества студентов (рисунок 1, правая ветвь «древа»).

Традиционная система оценивания «следила» за достижением целей и задач обучения отдельным дисциплинам, приоритетной была оценка как численное выражение итога деятельности, суммы знаний. Современная модульная система обучения основывается на оценивании модуля как системной единицы. Применение формативного оценивания дает возможность отслеживать учебные результаты, корректировать подходы к преподаванию с учетом результатов оценивания и, следовательно, формировать и развивать интеллект студента. Главной становится не оценка, а само учение, поскольку имеется возможность показать свои знания различными способами. Это приводит к повышению ценности знания, к его систематизации, к целостному восприятию картины мира (рисунок 1, левая ветвь «древа»).

В прошлом на итоговом экзамене оценивались знания, а практически проводилось тестирование памяти студента. Производилось оценивание объема и формы выполненной работы, а не качества достижений обучающихся. Эта система была направлена на то, чтобы СДАТЬ, а не на то, чтобы ЗНАТЬ. Сегодня оценивается не результат обучения, а его процесс. В этом случае акцент делается на приобретении определенных умений, способностей, компетенций, процесс движения к качественному результату [3]. Тестируется не память, а развитие таких мыслительных функций, как понимание, интерпретация, применение, анализ, синтез. Процесс обучения становится результативным. Так формируются личностные умения (рисунок 1, средняя ветвь «древа»). Осознанное приобретение знаний приводит к развитию интеллекта. На выходе студент знает, умеет и действует. Налицо процесс становления личности студента.

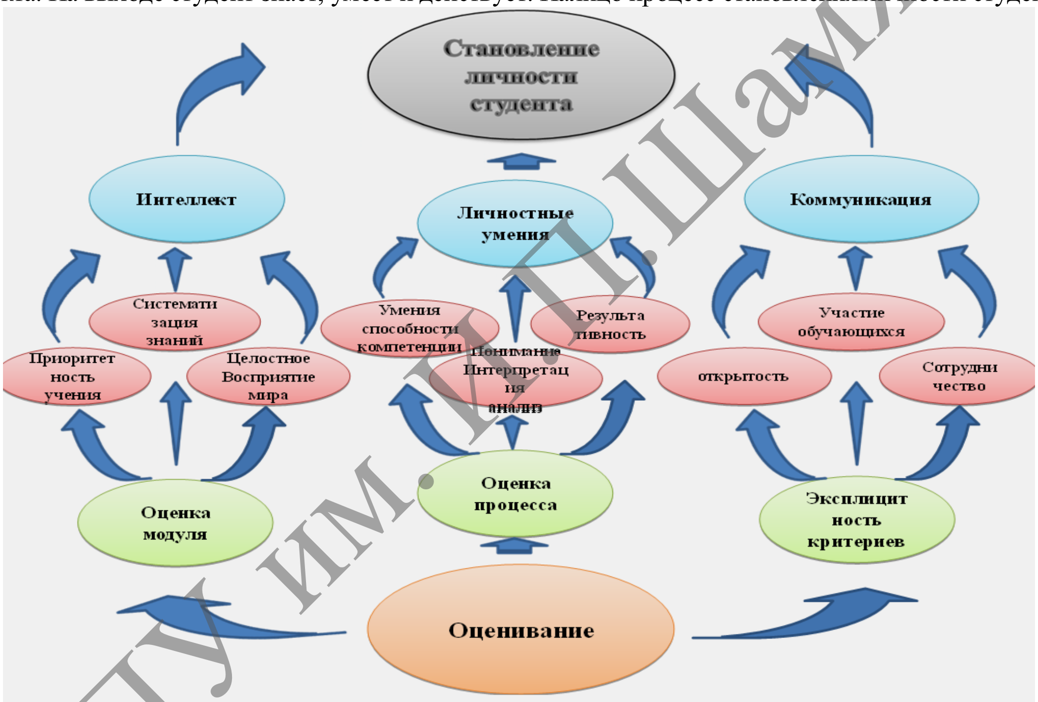


Рисунок 1 — «Древо» взаимосвязи оценивания и становления личности студента

Как видим, система оценивания, ее разработка и применение играет главенствующую роль в коррекции и управлении процессом активного обучения, выполняя функцию регулятора образовательного процесса и, в конечном итоге, определяя траекторию развития личности студента. Критерии оценки – это основной механизм управления процессом обучения. Разработка критериев оценивания должна сопровождать предварительную организацию любого занятия. Критерии и их градация ясно демонстрируют студентам, как будут оцениваться их знания, и что от них ожидается. Правильно выработанные критерии оценивания позволяют измерить глубину понимания учебного материала.

Оценивание, как постоянный процесс, становится инструментом совершенствования личности студента. Конечно, любая система оценки имеет погрешность. Но чем более разнообразны эти системы, чем больше вариаций имеют критерии оценки, тем точнее можно скорректировать траекторию образовательного процесса. Тем более, что настоящие оценки всем нам ставит жизнь, причем каждый день.

ЛИТЕРАТУРА

1. Звонников, В.И. Контроль качества обучения при аттестации: компетентностный подход / В.И. Звонников. – М.: Логос, 2012. – 280 с.

2. Майоров, А.Н. Мониторинг в образовании / А.Н. Майоров. – М.: Интеллект-центр, 2005. – 424 с.

3. Самылкина, Н.Н. Современные средства оценивания результатов обучения / Н.Н. Самылкина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 172 с.

Г. М. АЛДАНИЯЗОВА, А. К. МАТИКОВА, А. А. АБДИГАЛИЕВА
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ВУЗЕ

Современное образование направлено на обеспечение формирования выпускников с высоким уровнем профессионализма и компетентности, способных адаптироваться к изменяющимся условиям профессиональной деятельности. В этой связи перед высшими учебными заведениями стоят задачи подготовки специалиста с высоким уровнем профессионализма и компетентности, интеллектуально и творчески развитых, с адекватной самооценкой, способных самостоятельно принимать решения, брать на себя инициативу, ответственность и умеющих эффективно взаимодействовать с окружающими [1].

Инновация представляет собой комплекс взаимосвязанных процессов и является результатом концептуализации новой идеи, направленной на решение проблемы и далее – к практическому применению нового явления. В качестве педагогических инноваций в учебном процессе могут выступать: содержание учебного материала, технические средства, педагогические технологии и т. д. Мы остановимся подробнее на технологиях. К инновационным технологиям обучения В.Д. Симоненко относит: интерактивные технологии обучения, технологию проектного обучения и компьютерные технологии. Изучая опыт использования в педагогической деятельности инновационных методов, можно выделить их преимущества: они помогают научить студентов активным способам получения новых знаний; дают возможность овладеть более высоким уровнем личной социальной активности; стимулируют творческие способности студентов; помогают приблизить учебу к практике повседневной жизни, формируют не только знания, умения и навыки по предмету, но и активную жизненную позицию.

Реализации этих приоритетных требований способствуют педагогические инновации. Инновации в образовательной деятельности – это использование новых знаний, приёмов, подходов, технологий для получения результата в виде образовательных услуг, отличающихся социальной и рыночной востребованностью. Изучение инновационного опыта показывает, что большинство нововведений посвящены разработке технологий. В последние десятилетия в педагогической практике начали широко применяться различные образовательные технологии, хотя мысль о технологизации процесса обучения высказывал ещё Я.А. Коменский почти 400 лет назад. Он призывал сделать обучение «техническим», то есть таким, чтобы всё, чему учат, имело успех.

Результат применения образовательных технологий в меньшей степени зависит от мастерства преподавателя, он определяется всей совокупностью её компонентов.

Инновационные технологии обучения позволяют активизировать познавательную деятельность учащихся и студентов с достижением высоких результатов обученности, что окрыляет и вдохновляет их, мотивирует, прививает чувство собственного достоинства, развивает самостоятельность, инициативу, включая познавательные, интеллектуальные психические процессы, мотивационные и эмоционально-чувственные ресурсы личности. Именно главная, активная, успешная познавательная деятельность целостно развивает все без исключения качества и личностные ресурсы [2]. Технологии интерактивного обучения рассматриваются как способы усвоения знаний, формирования умений и навыков в процессе взаимоотношений педагога и обучаемого как субъектов учебной деятельности.

Ведущими функциями инновационного обучения можно считать: интенсивное развитие личности студента и педагога; демократизацию их совместной деятельности и общения; гуманизацию учебно-воспитательного процесса; ориентацию на творческое преподавание и активное учение и инициативу студента в формировании себя как будущего профессионала; модернизацию средств, методов, технологий обучения, способствующих формированию инновационного мышления будущего профессионала.

В интерактивных технологиях обучения существенно меняются роли обучающего и обучаемых, а также роль информации. Интерактивной технологии учебного тестирования максимальная активизация достигается ее мотивацией постоянно текущими вопросами тестовых заданий, нацеленными на выбор правильных ответов среди всех правильных, а также обучающим, формирующим оцениванием результатов тестирования, которые неудержимо растут в количественном и 100%-м качественном отношении [3]. Успех познавательной деятельности является мотивацией активизации самостоятельного познавательного процесса в самозабвенном решении обучающих тестовых заданий, непременно достигающего высоких результатов – качества успеваемости до преобладания «отличных» оценок, для слабоуспевающих «хороших» по высоким критериям оценивания, заложенным в паспорт правильных ответов. Невероятно, но факт: проверено на многолетнем опыте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа развития образования Республики Казахстан на 2005–2010 годы // Казахстанская правда. – 2004. – 16 окт. – С. 7–9.

2. Карпенко, М.П. Инновационные педагогические технологии в образовании / М.П. Карпенко. – М., 2001.

3. Хуторской, А.В. Педагогическая инноватика: учеб. пособие для студ. вузов / А.В. Хуторской. – М.: Академия, 2008. – 256 с.

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

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ПРОЦЕССЫ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ МЕТАБОЛИЗМА У ЛЮДЕЙ

На биологическом факультете программой предусмотрены годичный курс общей физики и курс «Биофизики», между которыми существует реальная связь и преемственность. Многие студенты, изучающие вводный курс физики, готовятся к карьере учителя биологии, биолога, микробиолога, биохимика и другим профессиям, так или иначе относящимся к наукам о жизни. Часто они не до конца понимают роль физики в поведении биологических систем. Существует множество способов, которыми физика реализуется в живых системах. Одной из целей интегративного курса общей физики является подготовка студентов первого курса к освоению биофизики на третьем курсе. Для этого необходимо адаптировать материал и содержание курса физики, исходя из следующих соображений: обеспечение преемственности с курсом «Биофизики», ограничения сложности математического аппарата, перераспределение объема и содержания некоторых изучаемых вопросов в пользу практически значимых для курса «Биофизики».

Рассмотрим, например, тему биофизики «Термодинамика биологических процессов» параграф «Биоэнергетика дыхательной цепи».

Источником энергии, расходуемой клеткой на все ее нужды, является дыхание, т. е. окисление органических соединений кислородом воздуха.

«Топливо», т. е. окисляемые вещества поступают в организм с пищей (углеводы, жиры, белки), кислород через легкие из воздуха.

Суточная потребность в пище человека для нормального метаболизма составляет примерно 3000 ккал и зависит от степени его активности [2]. Как зависит скорость метаболизма от количества кислорода и скорости вдыхания воздуха? Так как кислород поступает в организм в основном через легкие, скорость потребления кислорода, а значит, и скорость метаболизма регулируется скоростью дыхания. Подсчитано, что в состоянии покоя скорость выделения энергии при дыхании составляет около 72,6 ккал/ч [1]. Средний объем легких примерно равен 6 л. Но в действительности в состоянии покоя в легкие поступает лишь 0,5 л. Известно, что воздух содержит 80% азота и других газов и 20% кислорода. Следовательно, каждый вдох содержит 0,1 л. кислорода. Уточнения показали, что организм использует приблизительно 22% вдыхаемого кислорода. В состоянии покоя скорость дыхания равна 11 вдохам в минуту. Следовательно, скорость выделения энергии равна:

$$0{,}1\ \text{л/вдох} \times 0{,}22 \times 11\ \text{вдох/в минуту} \times 60\ \text{мин/ч} \times 5\ \text{ккал/л} = 72{,}6\ \text{ккал/ч}.$$

В ходе метаболических процессов организм избавляется от избыточной теплоты путем излучения. Чтобы показать это, воспользуемся законом Стефана-Больцмана в виде:

$$P = \sigma S e(T_2^4 - T_1^4)$$

где P – мощность излучения (ккал/ч); $\sigma = 1{,}36 \times 10^{-11}$ ккал/м^{2}ск^4; S – площадь поверхности среднего человека (1,8 м^2); e – излучательная способность [2]. Температура тела зависит как от внешних, так и внутренних факторов; примем ее величину равной $T_2 = 307$ К. В качестве T_1 возьмем температуру внешней среды, равную $T_1 = 300$ К. Тепловое излучение кожи относится к инфракрасному диапазону, примем излучательную способность приблизительно равной единице и получим:

$$P = \sigma e S(T_2^4 - T_1^4) = 1{,}36 \times 10^{-11}\ \text{ккал/м}^2\text{ск}^4 \times 1{,}8\text{м}^2 \times [(307\ \text{К})^4 - (300\ \text{К})^4] = 69\ \text{ккал/ч}$$

Эта величина близка к значению скорости метаболизма в состоянии покоя. Но следует учитывать, что значительное количество теплоты будет излучаться открытыми частями тела, а так же, что иногда окружающая среда имеет более высокую температуру и организм будет, наоборот, поглощать энергию извне. В этом случае тело начнет выделять пот и испарение унесет избыток теплоты. Когда излучатель (тело человека) проявляет активность, то избыточная теплота будет удаляться за счет конвекции и испарения при дыхании [2].

Для решения таких практических задач в курсе биофизики, при изучении молекулярной физики и основ термодинамики необходимо сформировать и закрепить следующие физические понятия: температура, теплота, теплоемкость. А также уделить особое внимание на изучение процессов: объемного расширения, теплопроводимости, конвекции и излучения [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Биофизика: учебник для студ. учеб. заведений / В.Ф. Антонов [и др.]. – М.: гуманит. изд. Центр. ВЛАДОС, 1999. – 288 с.

2. Мэрион, Д.Б. Общая физика с биологическими примерами / Дж.Б. Мэрион; перевод с англ. В.Г. Буданова [и др.]; под ред. А.Д. Суханова. – М.: Высшая школа, 1986. – 623 с.

3. Савельев, И.В. Курс общей физики: учеб. пособие / И.В. Савельев. – М: Наука, 1982. – Т. 1: Механика и молекулярная физика. – 490 с.

Н. В. БРОВКА[1], В. И. ЗАЛЕССКАЯ [2]
[1]БГУ (г. Минск, Беларусь)
[2]БГПУ им. М.Танка (г. Минск, Беларусь)

К ВОПРОСУ УЧЕТА ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИХ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Поиск путей оптимизации процесса обучения и повышения продуктивности математической подготовки студентов вузов остается актуальной задачей современной высшей школы. Это обусловлено имеющим место несоответствием между низким уровнем математической подготовки поступающих в вузы абитуриентов и достаточно высокими требованиями системы менеджмента качества образовательных услуг, внедряемой в современных вузах. Главенствующая роль в образовательном процессе вуза **личностей студента** и **преподавателя**, поскольку их взаимодействие является фундаментом процессуальной стороны образовательного процесса. В то же время опора на взаимодействие преподавателя и студента есть реализация субъект-субъектного взаимодействия. Студент является субъектом образовательного процесса, интегрирующим знания и способы деятельности. С учетом его психологических особенностей и уровня знаний преподавателем подбираются формы и методы изложения содержания обучения; ориентируясь на рефлексию, поддержание мотивации и познавательного интереса студентов, продумываются приемы обучения ради формирования и развития знаний и профессиональных умений, разрабатываются средства обучения. При всем этом остается еще один не формализуемый аспект процесса обучения, который касается взаимодействия преподавателя и студента как личностей. Личность преподавателя служит образцом для становления развивающейся личности студента только в том случае, если является носителем знаний и умений наряду с традиционными и нетрадиционными формами и методами, которые детерминированы его личным опытом, отношением к профессии, уровнем мастерства [1].

По определению И.А. Зимней, студенчество включает людей, целенаправленно, систематически овладевающих знаниями и профессиональными умениями, отличающихся наиболее высоким образовательным уровнем, наиболее активным потреблением культуры и высоким уровнем познавательной мотивации [2]. Период жизни от 17 до 25 лет соответствует завершающему этапу формирования личности и является решающей стадией в определении своего отношения к будущей профессии. Именно к 17 годам у личности создаются оптимальные субъективные условия для формирования навыков самообразовательной деятельности. Исследования Б.Г. Ананьева и других психологов доказывают, что природа психофизического развития зрелости человека разнородна и противоречива, представляет собой сложную структуру различных процессов. Наиболее глубокие социальные и психофизиологические сдвиги происходят на гранях между прекращением созревания и стабилизацией зрелых, сформированных структур поведения и интеллекта человека. Составляющими этой структуры являются повышение функционального уровня развития и стабилизации психофизиологических функций, который достигает максимума (46,8%) в период от 18 до 22 лет [3]. Таким образом, для студенческого возраста в большей степени, чем для школьного характерны устойчивое внимание, развитое воображение, интегрированность памяти. Кроме того, в этом возрасте происходят важные изменения в межличностных отношениях, которые характеризуются тенденцией к более личным и значимым взаимодействиям, высокой рефлективностью, усилением потребности в понимании и сопереживании, сочувствии, установлении доверительных отношений. В общей структуре мышления можно выделить пять пересекающихся типов математического мышления: топологический, порядковый, метрический, алгебраический, проективный (классификация и терминология И.Я. Каплуновича). Тот тип мышления из перечисленных, который является доминирующим, определяет предпочтительные способы деятельности и индивидуальные особенности мыслительной деятельности человека. Эти особенности играют важную роль в продуктивности восприятия содержания обучения и усвоения им способов деятельности. Согласно данной типологии, люди с доминирующим *топологическим* типом мышления склонны проделывать постоянные, логически обоснованные преобразования и операции с объектом. Для них опорными являются такие категории, как целостность и связанность, непрерывность или разрывность, целое или часть. Деятельность обучения является успешной в случае, если она предполагает последовательность пошагово выполняемых действий, логически связанных друг с другом в одно целое. Для обучаемых с доминирующим *порядковым* типом мышления, в отличие от людей с топологическим типом, важно не столько объединение операций в одно целое, сколько заданность линейной последовательности порядка действий. Этот порядок должен быть обусловлен соотношением объектов посредством таких категорий, как «больше», «меньше», «правее», «левее», «выше», «ниже», или посредством таких направлений движения, как «по» или «против», «вверх» или «вниз». В обучении математике такие студенты наиболее успешно усваивают материал, организованный линейно посредством алгоритма. *Метрическое* мышление означает, что для обучаемого на первом месте – количественные характеристики: цифры и числа. Им сложно представить абстрактную величину, поэтому студенты со склонностью к такому типу мышления испытывают наибольшие трудности в усвоении курсов математического анализа и высшей алгебры, но успешны при изучении методов статистики и комбинаторных вычислений. Тем не менее, при изучении математического анализа они с большим терпением доводят до конца задания, требующие длительных вычислений. Обучаемые с *алгебраическим* мышлением стремятся к представлению объекта через структурное восприятие, пытаясь выстроить из его частей разные комбинации. Им сложно выполнять действия по алгоритму, они склонны перескакивать в рассуждениях, минуя промежуточные этапы, заново возвращаться в начало, предварительно исследовав часть, которая должна завершать процесс. Они видят предмет одновременно и целиком и каждую его часть, что позволяет им быстро находить единственно нужное в данной ситуации решение. Студенты с таким типом мышления могут испытывать трудности с успеваемостью, поскольку не склонны к дисциплине и внешней самоорганизации, однако при надлежащем руководстве преподавателя и умелой организации их математической деятельности они могут быть весьма продуктивны в математических исследованиях. В практике обучения их математическому анализу это выражается в том, что такие студенты редко скрупулезно заучивают формальные определения, а уловив сущность понятия, пытаются сами сформулировать соответствующее определение или теорему, также доказывая ее своим способом. Обучаемые, у которых доминирует *проективное* мышление, склонны рассматривать и изучать объект с разных точек зрения. Достоинством такого типа мышления является то, что человек мыслит нестандартно, стремится найти оптимальное решение конкретной проблемы, исходя из применимости и полезности результата. При изучении математических объектов сильным аттрактором для таких студентов является перечисление прикладных аспектов изучаемых математических понятий и свойств. В то же время математика, как никакая другая наука, оперирует абстрактными понятиями, которые подчиняются и развиваются в соответствии со своими формальными законами, и поэтому многие математические выкладки не отвечают требованию немедленной практической пользы.

Необходимо подчеркнуть, что для всех студентов, независимо от типа мышления, важным средством поддержания и развития мотивации к познанию и обучению является актуализация взаимосвязи академических и профессиональных компетенций в предметном поле математики.

Таким образом, перед преподавателем математики стоят задачи организации процессов представления учебного материала, его передачи и представления результатов обучения на основе целостной организации субъект-субъектного взаимодействия преподаватель–студент посредством использования форм, методов и средств обучения, учитывающих как характерные особенности содержания математических дисциплин, так и психологические особенности и ценностные ориентации студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бровка, Н.В. Интеграция теории и практики обучения математике как средство повышения качества подготовки студентов / Н.В. Бровка. – Минск: БГУ, 2009. – 243 с.
2. Зимняя, И.А. Педагогическая психология: уч. для студентов по пед. и психол. направ. и спец. / И.А. Зимняя. – М.: Логос, 2000.
3. К психофизиологии студенческого возраста // Современные психолого-педагогические проблемы высшей школы / под ред. Б.Г. Ананьева, Н.В. Кузьминой. – Вып. 2. – Л.: ЛГУ, 1974.

В. С. ВАКУЛЬЧИК, А. В. КАПУСТО
ПГУ (г. Новополоцк, Беларусь)

ПРИВЛЕЧЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАК МЕТОДИЧЕСКОГО СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАЗДЕЛА «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

В исследованиях ряда авторов (Асмыкович И.К., Бровка Н.В., Ганеева С.М., Глейзер Г.Д., Гужвенко Е.И., Казаченок В.В., Капустина Т.В., Новик И.А., Роберт И.В., Якобсон Л.Л. и др.) подчеркивается необходимость и целесообразность использования при изучении математики специализированных программных продуктов. Однако в этих исследованиях отсутствует определение методических подходов привлечения программного обеспечения (ПО) к изучению раздела «Математическая статистика». В этой связи отметим также, что единичное привлечение ПО к решению математических задач студентами целиком определяется преподавателем, так как системная целостность объектов «математическая задача» – «ПО» не построена. Таким образом, выделенная в названии проблема является актуальной для теории и методики обучения математике [1, 2].

Остановимся на примере реализации системного подхода к использованию ПО при изучении раздела «Математическая статистика» студентами как инженерных, так и экономических специальностей. Обратим внимание, что наиболее доступным для пользователей и знакомым студентам из курса «Информатики» является приложение Microsoft Excel, возможности которого позволяют решать все типовые задачи по обработке и анализу статистической информации.

Содержание учебной программы по данному разделу типично для большинства технических и экономических специальностей. Студенты после изучения раздела должны уметь по данным выборочной совокупности построить вариационный ряд, получить его числовые характеристики, построить гистограмму и функцию распределения, выдвинуть и проверить гипотезу о модели закона распределения совокупности, выполнить дисперсионный анализ влияния группировочного признака на результативный, провести корреляционно-регрессионный анализ.

Стандартные методики преподавания и известные распространенные учебные пособия основаны на ведении расчетов вручную, только с привлечением калькулятора. В итоге огромный объем времени, направленный лишь на получение числовых значений параметров, характеризующих совокупность наблюдений, проведение больших и трудоемких вычислений вытесняют из сознания обучаемых первоначальные цели назначения всех вычисляемых величин, уводят их в сторону от анализа распределения совокупности, соотношения и связи ее числовых характеристик, изучения характера связи между признаками. Если же рассматривать и решать задания только с небольшими объемами наблюдений, то часть постановок задач попросту потеряет прикладной смысл и связь с реальной жизнью. Поэтому в дальнейшем, столкнувшись с необходимостью проведения статистического анализа по выборке большого объема, бывшие студенты, изучившие математическую статистику, не смогут применить свои несовершенные познания к решению практической ситуации.

Педагогический опыт и экспериментальные исследования позволяют предложить к обсуждению следующие методические приемы привлечения ПО к изучению выделенного раздела математики. Прежде всего, для отработки навыков построения вариационных рядов и вычисления числовых характеристик примеры рассматриваются как на лекции, так и на практических занятиях. Так как их решение уже проработано преподавателем, то время на выполнение этих примеров просчитано и контролируемо. Студенты успевают не только ознакомиться, но и усвоить необходимую информацию. Для закрепления изученного материала каждому студенту выдается домашняя индивидуальная задача следующего содержания: по имеющейся выборке наблюдений объемом 100 единиц из определенной совокупности требуется: получить основные числовые характеристики выборки; выполнить группировку и построить интервальный вариационный ряд, разбив весь диапазон имеющихся наблюдений на 8 частичных интервалов одинаковой длины; построить гистограмму; выполнить расчет основных числовых характеристик совокупности по интервальному вариационному ряду и сравнить результаты с полученными при расчете аналогичными характеристиками для несгруппированных данных; по виду гистограммы, а также по соотношению числовых характеристик выдвинуть гипотезу о законе распределения случайной величины; проверить гипотезу о модели закона распределения с использованием критерия Пирсона; при подтверждении гипотезы о нормальном законе распределения совокупности найти интервальные оценки параметров этого закона; сделать общий вывод по задаче.

Уже из постановки задачи и объема предложенной выборки можно констатировать, что выполнение расчетов вручную потребует больших временных затрат; задача охватывает несколько вопросов из учебной программы и позволяет подойти к решению проблемы анализа распределения в целостной форме, увидеть работу математических методов для описания характера совокупности наблюдений в приближении к практической ситуации; работа над индивидуальным заданием будет проходить последовательно, после изучения соответствующих вопросов в аудитории.

Остановимся на использовании конкретных функций и процедур приложения Ms Excel при выполнении указанных этапов задания. Надстройка «Пакет анализа» – «Описательная статистика» позволяет получить основные числовые характеристики выборочной совокупности, построение интервального вариационного ряда значительно упрощается при использовании встроенной функции «ЧАСТОТА», гистограмма может быть построена за считанные секунды с помощью «Мастера диаграмм». Подчеркнем, что студенты обязательно должны получить числовые характеристики для интервального вариационного ряда (в среде Ms Excel строится вспомогательная расчетная таблица, временные затраты не превышают 10–15 минут) и сравнить их с числовыми характеристиками совокупности, вычисленными для несгруппированных данных, и, самое главное, пояснить причину расхождений в значениях. Построение расчетной таблицы для вычисления наблюдаемого значения критерия Пирсона выполняется с использованием функции «НОРМРАСП», так как исходные данные сгенерированы по нормальному закону с определенными параметрами, что и определят выдвижение гипотезы о модели закона распределения и значительно упрощает проверку работ преподавателем. Отметим, что все этапы привлечения ПО детально демонстрируются на практических занятиях. Таким образом, использование Ms Excel избавляет студентов от утомительных расчетов и позволяет переместить акцент в выполнении работы на изучение взаимодействия числовых характеристик и более глубокий и всесторонний анализ совокупности.

Для изучения методов и возможностей дисперсионного и регрессионно-корреляционного анализов студентам также следует предложить индивидуальное домашнее задание, которое выполняется с привлечением надстройки «Пакет анализа» и выбора соответствующих инструментов. В итоге статистический анализ взаимосвязи двух признаков удается поднять на качественно новый уровень, когда значение приобретает не получение неких числовых величин, а изучение наличия и вида влияния признаков, формы их взаимосвязи и оценка качества и адекватности полученной зависимости.

Таким образом, привлечение ПО является эффективным средством реализации инновационных технологий, так как позволяет качественно обновить и совершенствовать методику изучения раздела «Математическая статистика».

ЛИТЕРАТУРА

1. Вакульчик, В.С. Использование программного обеспечения – важная составная компонента обновления содержания и технологий при обучении математике студентов нематематических специальностей / В.С. Вакульчик, А.В. Капусто // Вестник ПГУ. Серия Е. – 2010. – № 11. – С. 93–98.

2. К вопросу использования информационных технологий в обучении математике на технических специальностях / В.С. Вакульчик, В.А. Жак, А.П. Кузнецова, Н.В. Цывис // Вестник ПГУ. Серия Е «Педагогические науки». – 2008. – № 5. – С. 70–74.

О. Э ВАЛЛЬЭ[1], А. П. СВЕТНОЙ[2]
[1]ООИУУ (г. Одесса, Украина)
[2]ЮУНПУ им. К.Д. Ушинского (г. Одесса, Украина)

НЕКОТОРЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ УРОВНЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ К ПРЕПОДАВАНИЮ ШКОЛЬНОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ

Качество подготовки учителя математики должно удовлетворять современным требованиям, связанным с обновлением содержания образования и его информатизацией, модернизацией форм и методов обучения. Сегодня каждый учитель не только не имеет права уменьшать массивы своих знаний, умений, но, наоборот, обязан постоянно поднимать планку профессиональной компетентности.

Наблюдения за состоянием подготовки будущих учителей, за работой молодых учителей позволяет сделать вывод о том, что многие молодые учителя не могут в полной мере реализовать полученные в вузе знания и умения, есть так же такие аспекты педагогической деятельности учителя математики в школе, которые не рассматривались при обучении в вузе. Молодые учителя неуверенно чувствуют себя при выполнении дидактического, логического анализа темы, при постановке задач к каждому уроку, их реализации на уроке, слабо ориентируются в подборе упражнений, не анализируют уроки и не вносят коррективы в последующие.

Совершенно естественно, что одной из причин таких затруднений является недостаточное качество методической подготовки студентов при обучении в педвузе. Поскольку подготовка учителя математики состоит из такой важной составляющей, как методическая подготовка, абсолютно необходимым является решение вопроса об усовершенствовании дидактики курса школьной математики и методики её преподавания. Для того, чтобы в свою очередь иметь возможность управлять качеством подготовки студентов по этому курсу, необходимо учитывать индивидуальные особенности каждого из них, т. е. необходима соответствующая диагностика уровня подготовки студентов.

Одним из таких путей является конструирование разноуровневых заданий и тестов. Содержанием «входного» задания является актуальный уровень знаний студентов. Выявленные факторы «входного» диагностирования являются предусловием внедрения методов дальнейшего активного обучения, включения в занятия типичных и нестандартных педагогических задач, ролевых игр, разных видов тренинга и т. п. Кроме того, анализ результатов тестирования позволяет на основе разработанных критериев сделать определенные выводы относительно уровня профессиональной подготовки и спроектировать содержание индивидуальных программ подготовки студентов по школьному курсу математики.

Поскольку студенты, которые приступают к изучению школьного курса математики и методики его преподавания, уже знакомы с основами дидактики средней школы, то «входной» тест целесообразно составлять из двух субтестов.

Первый субтест содержит задания, с помощью которых можно проверить умения студентов решать типовые и нестандартные задания по математике. Эти задания охватывают все базовые темы школьного курса математики: тождественные преобразования алгебраических и трансцендентных выражений, алгебраические уравнения и системы уравнений, алгебраические неравенства и системы неравенств, иррациональные, показательные, логарифмические уравнения, неравенства и системы уравнений и неравенств, тригонометрию, прогрессии, задачи на составление уравнений, начала анализа и вопросы по геометрии.

Второй субтест содержит задания, направленные на выявление знаний и умений студентов по основам дидактики средней школы, планирование своей работы в соответствии с программами, умение руководить учебно-познавательной деятельностью учеников, умение оценивать и контролировать внеклассную работу по математике и т.д. Анализ индивидуальных результатов тестирования по первому субтесту даёт возможность установить соответствие как актуальных знаний по школьному курсу математики, так и уровня сформированности мышления студентов. Результаты по второму субтесту позволяют сделать выводы относительно знаний студентами основных вопросов дидактики средней школы.

Анализ результатов тестирования дает возможность индивидуализировать процесс обучения студентов, выделить четыре группы студентов:

- первая группа объединяет студентов с высокими математическими способностями и дидактическими умениями;
- вторая группа – студенты с высокими математическими умениями и менее выраженными дидактическими;
- третья группа – студенты, которые имеют высокие дидактические и менее выраженные предметные умения;
- четвертая группа – с низкими знаниями теории школьного курса математики и дидактики.

Ведущим методом дальнейшей индивидуальной подготовки является система тем индивидуальных заданий, предлагаемых для самостоятельной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валльэ, О.Э. Онтодидактика методики преподавания математики / О.Э. Валльэ, А.П. Светной. – Одесса: ЮУНПУ им. К.Д. Ушинского, 2009. – 102 с.

Л. А. ВЕЛИЧКО, В. И. ГЛАДКОВСКИЙ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В РАМКАХ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА

Во все времена учебный процесс определялся соответствующими институтами данного конкретного общества. Сегодня проблема в том, что за последнее время резко изменились социально-экономические условия и, как следствие, обнаружилось, что или образовательная система уже "не та", или студент стал "не тот". Поскольку нет никаких убедительных доказательств в пользу первого утверждения, то в результате постепенно начало складываться мнение о необходимости модернизации системы образования, так как в традиционном варианте учебно-воспитательный процесс является малоэффективным [1]. С другой стороны, если вдуматься в ситуацию, то именно осознание этого фактора может стать основным мотивом, т.е. побудительной причиной инновационных преобразований в образовательной сфере человеческой деятельности. Целью таких инноваций, помимо естественного требования повышения качества обучения и, соответственно, качества получаемого студентом образования, должна также стать эффективность обучения, т.е. получение соответствующего образовательного результата с наименьшими затратами.

Известны следующие способы повышения эффективности образовательного процесса: применение дифференцированного подхода [2], использование рациональной организации учебной работы студентов [3], создание стимулирующей образовательной среды [4]. Зачисление в студенты сейчас проводится в основном по результатам тестирования, которое само по себе не дает возможности определить ценностно-целевые ориентиры первокурсников. В 2010 году было проведено анонимное пилотажное анкетирование студентов потока ТМ в количестве 75 человек с целью получения материала для психолого-педагогической диагностики. Анкета состояла из одного вопроса: "Как Вы стали студентом технического университета: случайно или целенаправленно?" Спектр ответов поражает своим разнообразием. Более 60% реципиентов ответили, что выбрали данную специальность случайно: поступали туда, где был меньше проходной балл. Более 50% опрошенных сформулировали своеобразную позицию, отражающую явную недооценку своих способностей к изучению физики: "физику не люблю; не знаю; не понимаю; боюсь". Более трети участников анкетирования подчеркнули, что физика им не нужна сейчас и никогда не пригодится в будущем. Их цель – получить диплом о высшем образовании и предъявить его в той организации, которая направила их на учебу. При таком отношении к предмету его изучение может быть только поверхностным и чисто формальным – "для галочки". На наш взгляд, эффективное преодоление подобных тенденций возможно в русле компетентностного подхода в сочетании с системой разноуровневых заданий в рамках дифференцированного подхода. Было проведено первичное обследование знаний и компетенций по теме "Кинематика материальной точки и основы теории погрешностей" у тех же самых студентов, которые принимали участие в анкетировании. Сначала им было предложено повариантно ответить на вопросы диагностического характера по рассматриваемой теме [5]. Результаты первичного контроля знаний и компетенций следующие: в каждой из трех учебных групп по 4−5 человек не выполнили правильно ни одного задания, т. е. набрали ноль баллов. В среднем по 3 студента из группы правильно ответили на 4 вопроса контрольного задания. После выполнения студентами лабораторной работы по этой же теме [6] студентам было предложено выполнить те же варианты контрольных заданий, что и ранее. В этот раз не осталось ни одного студента, который не ответил хотя бы на один вопрос. Большая группа студентов (примерно 60%) выполнила по 2−3 контрольных задания из 6 заданий. Следует подчеркнуть, что эти 6 заданий целенаправленно были составлены на разном уровне сложности. Около 30% студентов ответили на 5−6 заданий. Таким образом, результаты данного исследования вполне убедительно доказывают, что сочетание компетентностного и дифференцированного подходов на основе разноуровневых заданий позволяет эффективно проводить обучение студентов по конкретному предмету.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филиппов, В.М. Модернизация российского образования / В.М. Филипов // Педагогика. – 2004. – № 3. – С. 3–11.

2. Монахов, В.М. Дифференциация обучения в средней школе / В.М. Монахов, В.А. Орлов, В.В. Фирсов // Советская педагогика. – 1990. – № 2. – С.42–27.

3. Малкин, Л.И. О классификации и рациональном сочетании видов самостоятельной работы учащихся на уроке / Л.И. Малкин // Вопросы развития познавательной активности и самостоятельности школьников. Казань, 1966. – С. 24–29.

4. Ясвин, В.А. Проектирование и моделирование образовательной среды. / Под. ред. В.П. Лебедевой, В.И. Панова. – М.: Смысл, 1997. – 248 с.

5. Задания для контроля знаний и компетенций студентов по теме «Кинематика материальной точки и основы теории погрешностей»: методические указания / В.И. Гладковский [и др.]. – Брест: БрГТУ, 2011. – 28 с.

6. Лабораторные работы по курсу физики / А.А. Гладыщук, Е.В. Луценко, Н.И. Чопчиц. – Брест: БИСИ, 1987. – Ч. I: Физические основы механики. Фронтальная лабораторная работа № 1 «Изучение теории погрешностей и кинематики материальной точки»: методические указания. – 21 с.

Г. К. ВОРОНОВИЧ, Г. Н. РЕЙЗИНА
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ АСПЕКТОВ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАБОТЕ СО СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Доступность получения высшего образования привела к тому, что в высшие учебные заведения стали попадать студенты с различным уровнем математической подготовки. Такое положение вынуждает работать преподавателя-лектора в экстремальных и по часовой нагрузке, и по интенсивности преподавания условиях. На первое место выходит работа с заинтересованными в знаниях студентами, сознательно самостоятельно организующими самоконтроль знаний, интенсивно используя методические материалы, учебную литературу, инновационные технологии. Используются консультации преподавателя на дистанционной основе, что особенно удобно для студентов-заочников. Преподаватель в этих условиях становится направляющим и побуждающим импульсом в самостоятельном приобретении знаний студентом. Чтобы снять возможные возникающие вопросы студента, большой упор делается на практическую иллюстрацию теоретического материала с применением и методических пособий на электронных носителях. Решается больше задач, примеров, более подробно описывается методика решения конкретных задач. Теоретический материал преподносится системно, от общего к частному так, чтобы студент мог увидеть закономерность общего, применяя ее в конкретике частного.

Так, например, изучая тему «Замечательные пределы», подчеркивается, что соотношение $\lim\limits_{x \to 0} \frac{\sin x}{x} = 1$ имеет характер закона соответствия: предел отношения синуса переменной к самой переменной, при условии, что переменная стремится к нулю, равен единице. Причем подчеркивается, что под переменной x может стоять любая функциональная зависимость. Важно, чтобы выполнялись указанные соотношения при стремлении переменной к 0. Аналогично интерпретируется и второй замечательный предел $\lim\limits_{x \to \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$ и его логарифмическая интерпретация. То же касается и таблицы производных.

При разборе темы «Решение линейных дифференциальных уравнений со специальной правой частью» поиск частного решения дается для обобщенной правой части линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Студенты, зная теорию построения решения общего вида правой части, учатся из общего вида получать конкретные решения. Тем самым обобщенный вид решения конкретизируется при решении конкретных специальных правых частей.

Основной упор делается на глубокое знание теории. В рамках учебной программы большинство теорем дается на лекциях с доказательствами, оставшиеся доказательства изучаются самостоятельно, используя учебную литературу, материалы кафедры на электронных носителях и дистанционные консультации преподавателя. Диалог со студентами происходит не только на практических занятиях и лекциях, но и по скайпу, используя e-mail. Все это позволяет оперативно решать поставленные студентом вопросы и глубоко усвоить материалы высшей математики вузовской программы.

Е. А. ГЕРАСИМОВА, О. Р. ГАБАСОВА
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В последнее время стойко выражена тенденция к снижению уровня подготовки абитуриентов. Это выражается не только в объеме и качестве знаний, но, главным образом, в умении учиться. С сожалением следует констатировать, что современные молодые люди в большинстве своем не обладают устойчивой концентрацией внимания, хорошей памятью, абстрактным мышлением и формальной логикой. Общую картину усугубляет низкая мотивационная составляющая (стимулом является, как правило, материальное вознаграждение), отсутствие привычки читать, неумение самостоятельно добывать знания, а, наоборот, желание получить готовое «разжеванное» знание «прямо в рот», и, если не получается его проглотить, претензия к преподавателю, что знание «плохо разжевали».

В связи с этим первостепенное значение имеет комплексное решение таких проблем, как снижение уровня «читаемости» населения, пренебрежительное отношение к образованности, социальный статус педагога и потребительская позиция учащихся по отношению к нему. Преодоление этих и смежных с ними проблем – процесс длительный, а потому остается вопрос, как выстраивать свою работу педагогу в данной сложившейся ситуации, чтобы не опускать планку ниже и ниже, а обучать и передавать знания по крайней мере на прежнем уровне.

Программа курса высшей математики в техническом университете построена таким образом, что на каждую тему, за редким исключением отводиться одно занятие (два академических часа), на нем задается домашнее задание, время выполнения которого рассчитано на те же два часа. Тема следующего занятия в большинстве случаев требует уверенного усвоения предыдущего материала и не подразумевает его повторное объяснение и выработку навыков применения. Проверка степени усвоения пройденного осуществляется при проверке домашнего задания, когда разбираются отдельные задачи и моменты, которые вызвали затруднения при решении. На такое закрепление материала как многократное решение типовых задач с постепенным повышением уровня сложности время не предусмотрено. Тогда, если, например, при проверке домашнего задания выясняется, что материал студентами недостаточно усвоен, возможны следующие варианты развития событий:

1. Посвятить еще некоторое время предыдущей теме и затем переходить к следующей. Даже в случае успеха (т. е. если прошлый материал приемлемо усвоен) на новый останется на порядок меньше времени, а значит, основная часть его освоения вынуждена будет происходить дома, что весьма затруднительно для большинства в силу причин, указанных вначале. Поэтому на следующем занятии ситуация будет аналогичная, только с увеличившимся дефицитом времени.

2. Сразу переходить к следующей теме, но при решении задач в местах, где встречается неусвоенный материал, более подробно останавливаться и разбираться. В этом случае возможна ситуация, когда «за деревьями не видно леса».

3. Сразу переходить к следующей теме и не останавливаться на непонятых местах, с лозунгом: «Это вы должны знать» ориентироваться на пару сильных студентов и идти дальше. В этом случае остальная масса выпадает из процесса и теряет последний интерес к происходящему.

Все варианты имеют существенные недостатки, главной причиной которых является малое время контакта преподавателя со студентом при неумении последнего самостоятельно работать по книгам и методическим пособиям (даже при наличии желания). Решением этой проблемы могли стать предусмотренные учебным планом консультации (например, еженедельные), которых, к сожалению, несмотря на пожелания преподавателей, нет и не предвидится.

Вторым моментом, который послужил предпосылкой для разработки методического продукта, описанного ниже, явился вопрос о темпе занятий. Традиционно, преподаватель в скорости ведения занятия ориентирован на «среднего» студента. При этом слабым студентам может уделяться индивидуальное внимание: пояснить предыдущий или текущий пример лично на месте или рекомендовать к решению конкретные примеры соответствующего уровня сложности. Сильным студентам, аналогично, после выполнения основного объема предоставляются задачи повышенной сложности, выполнение которых проверяется также индивидуально. При этом обе категории студентов выпадают из общего процесса решения и могут упустить важные моменты и нюансы изучаемой темы. Как показывает практика, далеко не все, сказанное преподавателем в аудитории, доходит до слушателя, а еще реже – остается в головах, даже если к высказыванию привлекается повышенное внимание.

С целью преодоления выше описанных проблем авторами разрабатывается и на уровне начального эксперимента внедряется так называемая «Система видеозанятий». Суть ее в следующем: каждому практическому аудиторному занятию согласно календарному плану соответствует виртуальное занятие, размещенное на сайте преподавателя, которое призвано помочь студенту в освоении и закреплении текущего материала и которое каждый студент при необходимости может себе скачать. Работа с таким занятием является чем-то средним между самостоятельной работой и работой под руководством преподавателя.

Видеозанятие состоит из нескольких компонент:

1) Название занятия, его цели.

2) Теоретический блок − текст с кратким описанием теоретических средств, применяемых в данном занятии: понятия, свойства объектов, необходимые формулы.

3) Видеочасть, которая состоит из набора нескольких примеров, расположенных в порядке повышения сложности, каждый из которых сопровожден видеоразбором. Видеоразбор представляет собой видеоролик, на котором преподаватель с мелом у доски решает данный пример, комментируя при этом производимые действия. Разбор одного и того же базового примера представлен в нескольких вариантах: а) для слабого уровня подготовки: решение «разжевано» до мельчайших подробностей, приводятся все промежуточные выкладки; б) для среднего уровня и выше: в решении озвучены все производимые действия, но на доске вспомогательные и второстепенные из них не отображаются.

4) Выработка навыка состоит из набора примеров для самостоятельного решения, разделенных по уровню сложности, с обязательными ответами.

5) Контроль, состоящий из а) вопросов по всему материалу занятия, разделенных на основные (ответ на них обязателен для всех студентов) и дополнительные (ответ на них подразумевает более углубленное изучение материала). При возникновении трудностей с ответом студенту дается ссылка на место в видеозанятии (блоки 2−3), которое разъясняет ответ; б) набора примеров, которые необходимо научиться решать (как для базового уровня так и выше), и который позволяет студенту оценить свой уровень подготовки.

Данная система, преодолевая так подробно описанные проблемы, позволяет каждому в удобном режиме и темпе осваивать курс математики. Психологически «присутствие» преподавателя очень важно для установки на успех и осознания, что ты не остался с проблемой один на один. Решение, «рожденное» на доске перед тобой усваивается гораздо лучше, чем готовое напечатанное. Видеоролик может прокручиваться несколько раз, останавливаться на время осмысления, вновь запускаться вплоть до нужного прояснения. Кроме того, в видеозанятии выделяется место для обратной связи, где студенты задают вопросы, ответы на которые они не смогли здесь найти, а также высказывают свои пожелания и предложения по улучшению качества работы над материалом.

Данный продукт создается в непрерывном контакте с его основными пользователями, которые являются и объектами эксперимента и субъектами, а также разработчиками технической базы данной системы. Такая работа делает преподавателя и студента единомышленниками, повышает интерес к предмету, является отличной возможностью научиться работать в команде и применить свои знания в области информационных технологий.

Е. А. ГЛИНСКАЯ, И. В. ПРУСОВА, Н. К. ПРИХАЧ
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

В век активного развития постиндустриальной цивилизации современные технологии всё больше внедряются в повседневную жизнь. Внедрение инновационных технологий в процесс образования позволяет сделать обучение более наглядным, понятным и соответствующим времени и прогрессу. Таким образом, в современных условиях одной из основных задач высшего образования является осуществление подготовки специалистов, которые не только владеют материалом, но и используют при подготовке и для самоконтроля знаний современные технологии. Компьютеризация высших учебных заведений позволяет существенно улучшить процесс выкладки материала по дисциплинам физико-математической направленности.

Исходя из собственного преподавательского опыта, мы можем сказать, что использование современных технологий позволяет подать гораздо больше материала за два академических часа. Учитывая, что прогресс в преподаваемых нами дисциплинах не стоит на месте, а число часов, отводимых на изучение информатики, математики и т.п., не увеличивается, то внедрение современных технологий позволяет решить проблему недостаточного количества часов для основательного изложения материалов курса.

На кафедре «Инженерная математика» в БНТУ находится в процессе создания компьютерный курс математики. Эффективным инструментом внедрения инновационных технологий в преподавании математических дисциплин является модернизация и создание учебно-методических программ и комплексов, материалов методического направления как для студентов дневной, так и заочной форм обучения в соответствии с прогрессом в IT-сфере, а также создание информационно-образовательной среды учебного процесса с использованием инновационных и мультимедийных технологий. В перспективе мы планируем использование некоторых сайтов и сервисов всемирной сети (таких, как http://slideshow.com, http://kizoa.com, Google Docs и т. п.) для размещения некоторых материалов по преподаваемым дисциплинам для студентов заочной формы получения высшего образования, что существенно облегчит обучаемым доступ к некоторым видам информации (например, контрольным работам) по изучаемым курсам.

Коллективом кафедры уже создан и издан в электронном виде конспект лекций по высшей математике в соответствии с типовой программой для втузов и нормативами Министерства образования. Электронный конспект лекций излагает более полно курс математики, учитывает прикладную направленность, специфику специальности студентов, а также соответствие современным информационным технологиям. При этом преподаватель может на своё усмотрение излагать ключевые теоретические моменты, а для более глубокого и детального усвоения материала студенты могут самостоятельно изучать конспект, что существенно позволяет сократить лекционные часы по дисциплине.

Осуществляется разработка инновационных по своему содержанию базовых и рабочих программ по информатике и математике в соответствии с новыми образовательными стандартами.

Методическое сопровождение учебного процесса, кроме выше указанного, выражается в разработке и издании учебно-методических материалов. Так, например, уже разработано и издано «Руководство к решению задач по математике для студентов МТФ» в шести частях. На кафедре активно создаются и используются в учебном процессе лабораторные работы по математике и информатике и рекомендации к ним, а также комплекты тестов для комплексной оценки знаний студентов.

Инновационная подготовка инженеров тесным образом связана с научно-исследовательской деятельностью. Студенты участвуют в студенческих конференциях и семинарах, а также в олимпиадах. В своей деятельности они активно используют современные технологии и технологии удалённого доступа.

В настоящее время авторами активно разрабатывается учебно-методический комплекс по математике для студентов заочной формы получения высшего образования. Целями и задачами создания данного компьютерного курса по этой дисциплине являются:

1) необходимость разработки материалов для более глубокого изучения теории, а также возможность использования курса при дистанционном обучении;
2) организация обратной связи и консультаций посредством информационных технологий;
3) приобретение студентами опыта математического моделирования;
4) визуализация результатов; возможность представления полученных результатов графически;
5) создание инструмента для самоконтроля знаний студентами.

Данная работа только частично раскрывает опыт работы кафедры в инновационной подготовке инженеров. Однако на переходном этапе от традиционного обучения к обучению с использованием информационных технологий данные мероприятия и создание подобной учебной литературы поможет будущим специалистам вести целенаправленный поиск решения технических задач, продуцировать оригинальные творческие идеи и комплексно сочетать исследовательскую и предпринимательскую деятельности.

И. О. ДЕЛИКАТНАЯ, Е. И. ДОЦЕНКО
БелГУТ (г. Гомель, Беларусь)

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В ОБЛАСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Технология образования в соответствии с современными запросами общества должна сопровождаться изменением стратегии обучения и, соответственно, способов оценки достижений обучающихся. Применение модульного обучения, как одного из вариантов инновационных технологий, основано на идеях и принципах, посредством которых реализуется личностно-ориентированный подход к профессиональной подготовке специалистов [1].

Модульная система обучения имеет значительные преимущества в плане активизации учебного процесса, стимулирует систематическую работу над учебным материалом, заставляет регулярно осуществлять подготовку к занятиям, что положительно отражается на качестве знаний [2, 3].

Целью модульно-рейтинговой системы является не только систематизация процесса изучения дисциплины и контроль знаний, но и возможность ранжирования всех студентов по степени освоения ими программы курса, которые приносят в процесс обучения элементы состязательности.

Важным фактором в модульно-рейтинговом обучении является увеличение числа контрольных точек в ходе семестра, что способствует регулярности работы студентов по освоению программного материала. Этой же цели служит и оперативное и гласное отображение результатов, что снижает влияние случайных факторов на итоговый результат.

Модульная система обучения имеет значительные преимущества в плане активизации учебного процесса, стимулирует систематическую работу над учебным материалом, заставляет регулярно осуществлять подготовку к занятиям, что положительно отражается на качестве знаний.

Оценка успешности обучения студентов в рейтинговой системе осуществляется в ходе текущего, промежуточного и итогового контролей. Текущий контроль − это оценка знаний, умений и навыков студента в ходе учебных занятий и самостоятельной учебной работы. Формами текущего контроля могут быть устные опросы, тестовые задания на практических, в том числе лабораторных занятиях, а также короткие по времени задания, выполняемые студентами на лекциях. Промежуточный контроль осуществляется по учебному материалу модуля курса и проводится по окончании его изучения в заранее установленное время. Итоговый контроль обычно представлен экзаменом в период сессии или зачетом по курсу. Общая оценка по учебной дисциплине определяется по сумме баллов (или скорректированному среднему баллу), полученных студентом по результатам текущего и промежуточного контроля, и баллов, полученных при сдаче экзамена или зачета. На основании рейтинговой системы по каждому модулю оценивается: посещение студентами занятий, выполнение заданий, начальный, промежуточный и итоговый уровень подготовки [4, 5].

Систематизация и обобщение теории и практики преподавания дисциплины «Физика» позволили разработать модульно-рейтинговую систему контроля знаний по разделам «Механика и молекулярная физика» в процессе обучения. Материал предварительно разбит на два модуля: модуль 1 − «Механика» и модуль 2 − «Молекулярная физика и термодинамика». Содержание каждого модуля включает цели обучения, задачи и уровни изучения данного модуля, методические рекомендации по изучению модуля. Контроль и самоконтроль обеспечиваются комплексом тестов, контрольных заданий, задач двух уровней сложности. Второй уровень сложности предполагает умение студентом решать задачи повышенной сложности. В рамках каждого модуля предполагается выполнение реферативной работы, а также регулярный текущий контроль. Контроль знаний студентов будет осуществляться на практических занятиях.

Оценка знаний студентов проводится по 10-балльной системе. Для корректировки средних баллов по каждому модулю применяется коэффициент, равный 0,5.

Каждому студенту за 100%-ное посещение практических занятий в рамках 2-х модулей целесообразно выставлять поощрительный балл, равный 0,5 балла. Пропуск практических занятий оценивается «0» баллов. Средний балл текущего контроля знаний по каждому модулю определяется путем деления суммы оценок, полученных на практических и других видах занятий, на количество занятий. Скорректированный балл каждого модуля рассчитывается путем умножения среднего балла на поощрительный балл.

Преподавателем-лектором по итогам посещения лекций, активному участию в опросах на лекциях студенту может проставляться поощрительный балл (0,5 балла).

Результаты оценки знаний будут отражаться в рабочей ведомости модульно-рейтингового учета учебной деятельности студента, где будут отражены модули, количество контрольных точек, выставленные баллы по каждому виду контроля, средние и скорректированные баллы по модулям, поощрительный балл, итоговый скорректированный балл. Итоговый скорректированный балл по дисциплине складывается как сумма скорректированных баллов по каждому модулю и поощрительный балл. Если сумма итогового скорректированного балла студента составляет 8,0-10,0 баллов, то в этом случае зачет выставляется автоматически. Если итоговая форма контроля экзамен, в ведомости добавлен балл за экзамен и скорректированный балл, а в зачетную книжку выставляется итоговый скорректированный балл по дисциплине.

Нами предполагается разработка руководства, состоящего из двух разделов: первый должен описывать содержание модульной программы и составляющих модулей, а второй − включать в себя методические рекомендации по изучению содержания каждого модуля, а также учебный материал для преподавателя по контролю знаний студентов.

После апробации на учебных занятиях предполагается в конце курса проведение анкетирования студентов с целью выяснения степени доступности для восприятия разработанного руководства, выявления его недостатков, учета пожеланий студентов.

Разработка критериев оценок за каждый вид учебной работы по дисциплине «Физика» с итоговой оценкой знаний будет корректироваться в процессе внедрения модульно-рейтинговой формы контроля знаний в рамках 10-балльной системы и с учетом проведенного анкетирования студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадарч, Д. Организация индивидуально-ориентированного учебного процесса в системе зачетных единиц / Д. Бадарч, Я. Наранцецег, Б. Сазонов; под общ.ред. Б.А. Сазонова. – М.: НИИВО, 2003. − 63 с.

2. Кузнецова, Л.М. Рейтинговая система контроля знаний / Л.М. Кузнецова // Специалист. – 2006. − С. 15–20.

3. Модульная технология обучения / Л.П. Микуляк [и др.]. – Донецк: ТОВ «Юго-Восток, Лтд», 2002. – 246 с.

4. Борисова, Н.В. Использование модульной системы обучения в профессиональной подготовке кадров / Н.В. Борисова, Н.А. Гудков, В.В. Бугрин // Персонал. – 2000. − № 1. − С. 24–50.

5. Бойцова, Е. Модульно-рейтинговая система на базе тестовых технологий / Е. Бойцова, В. Дроздов // Высшее образование в России. – 2005. − № 4. − С. 34–45.

Н. В. ДУДАРЕВА, Т. А. УНЕГОВА
УрГПУ (г. Екатеринбург, Россия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КЕЙС-ЗАДАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ

В 2012 году в России произошел переход на новые федеральные государственные стандарты высшего профессионального образования, направленные на формирование общекультурных и профессиональных компетенций обучаемых. Реализация компетентностного подхода в процессе обучения предусматривает широкое использование активных и интерактивных методов обучения, причем в стандарте указано, что удельный вес последних должен составлять не менее 20% от общего числа аудиторных занятий.

Среди интерактивных методов обучения в российских вузах в настоящее время все более популярным становится метод кейс-стади. Суть этого метода заключается в том, что, используя реальные жизненные ситуации, ставится проблема и находятся пути ее решения. При этом основной акцент направлен не столько на освоение знаний, сколько на формирование компетенций студентов.

Метод кейс-стади традиционно применяется при обучении студентов дисциплинам социально-экономического блока. Однако этот метод может быть включен в учебный процесс и при обучении математике. Например, для студентов, обучающихся по новым стандартам, в программе интернет-экзамена по математике в сфере профессионального образования уже содержатся кейс-задания.

Проанализируем влияние метода кейс-стади на формирование выделенных в ФГОС ВПО необходимых компетенций у студентов, обучающихся по направлению «010400 – Прикладная математика и информатика» (таблица).

Таблица – Воздействие метода кейс-стади на формирование общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций студентов

Компетенции выпускника		Воздействие метода кейс-стади на формирование у студента соответствующей компетенции
ОК-1	Способность владеть культурой мышления, умение аргументированно и ясно строить устную и письменную речь	Выработка умений видеть проблемную ситуацию; ставить вопросы и находить на них ответы; выстраивать алгоритмы (альтернативные, оптимальные) решения проблемы
ОК-10	Способность и готовность к письменной и устной коммуникации на родном языке	Овладение грамотной устной и письменной математической речью при решении кейс-заданий
ОК-11	Способность и навыки работы с компьютером как средством управления информацией	Выработка умений самостоятельно находить, анализировать и отбирать информацию, необходимую для решения кейс-задания, используя различные виды источников; представлять полученную информацию в различных формах с целью её преобразования, сохранения и передачи
ОК-14	Способность использовать в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере, профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями	
ОК-15	Способность работы с информацией из различных источников, включая сетевые ресурсы	
ПК-1	Способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	Выработка умений выбирать необходимый математический инструментарий для решения кейса, представлять проблему и ее решение на публичных слушаниях
ПК-2	Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Выработка умений находить пути решения ситуационных заданий кейса на основе сравнительного анализа информации, представленной в различных источниках
ПК-3	Способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат	Выработка умений соотнесения проблем, связанных с решением заданий, с математическим аппаратом, способствующим их решению
ПК-4	Способность в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности	Выработка умений слушать и понимать собеседника; формулировать и аргументированно отстаивать свою точку зрения; понимать свою ответственность за своевременное и качественное выполнение порученного фрагмента общего задания

Разработка кейс-заданий по математике имеет свою специфику, поскольку при построении математических моделей реальных ситуаций и их решении необходимо владеть достаточно развернутым математическим аппаратом. Поэтому, прежде чем рассматривать прикладные аспекты математических знаний, целесообразно рассматривать собственно математические задания, приближенные к реальности, с сохранением всех особенностей кейс-метода. В частности, каждое кейс-задание должно включать в себя новое знание и представлять проблему для студентов.

Кейс-задания можно использовать и на стадии обучения, и на стадии проверки знаний. При этом обучаемый может работать как индивидуально, так и в составе группы. В качестве примера приводим три задания по теме «Аналитическая геометрия», первые два из которых используют уже пройденный математический материал и носят исследовательский характер, а третье задание предполагает самостоятельную работу студента с различными информационными источниками, получение нового для студента знания и выработка умения применять полученные знания на практике.

Задание 1. Даны уравнения $(x+2)^2+y^2+(z-3)^2=9$ и $12x+3y-4z-a=0$:

1) определите, какие поверхности заданы этими уравнениями;

2) найдите геометрические параметры этих поверхностей (если задана плоскость, то найдите отрезки, отсекаемые плоскостью на координатных осях, если задан эллиптический параболоид, то найдите его вершину и ось, если задана сфера, то найдите ее центр и радиус, если задан эллипсоид, то найдите его центр и полуоси, если задана прямая, то найдите координаты ее направляющего вектора);

3) определите, при каких значениях параметра a система уравнений $\begin{cases}(x+2)^2+y^2+(z-3)^2=9\\ 12x+3y-4z-a=0\end{cases}$ имеет единственное решение?

Задание 2. Дан параллелепипед $ABCDA_1B_1C_1D_1$, где $A(2;-1;3)$, $B(5;-1;0)$, $C(2;9;3)$, $D_1(4;2;-1)$:

1) найдите координаты остальных вершин параллелепипеда;

2) найдите объем параллелепипеда;

3) известно, что параллелепипед $ABCDA_1B_1C_1D_1$ был выполнен из металла и его переплавили в шар. Составьте уравнение поверхности шара, если центр шара совмещен с точкой пересечения диагоналей параллелепипеда;

4) определите, поместился бы этот шар целиком внутри исходного параллелепипеда или нет?

Задание 3. Изучив различные источники (преподаватель указывает для студентов не менее 5 источников),

1) выясните, как определить аффинный тип квадрики на плоскости, используя нормальное уравнение квадрики;

2) составьте нормальное уравнение квадрики $2x^2+3xy-y^2+2x-y-16=0$ и определите её аффинный тип;

3) определите, при каком значении параметра *a* квадрика $2x^2+3xy-y^2+2x-y+a=0$ имеет тот же аффинный тип, что и при a=16. Какого типа квадрики могут еще получиться при других значениях параметра *a*?

С. Д. ДУЗЕЛБАЕВА, А. А. АГИШЕВА, Б. С. ИМАНГАЛИЕВА, Ж. А. АХМЕТОВА
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

ПРЕИМУЩЕСТВА ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ В ПОИСКЕ НЕСТАНДАРТНЫХ ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Образовательные технологии XXI века предусматривают, прежде всего, умение адаптироваться к стремительно изменяющимся условиям жизни человека постиндустриального общества. В связи с этим особое место в системе высшего образования занимают интерактивные формы обучения, позволяющие студенту приобретать знания, которые не достигаются при традиционных методах обучения. Организованный учебный процесс все в большей степени превращается в процесс самообучения: обучаемый сам выбирает образовательную траекторию в разработанной и организованной учебной среде.

Метод проектов (метод проблем) возник в начале прошлого столетия в США и связывался с идеями гуманистического направления в философии и образовании Дж. Дьюи и У.Х. Килпатрика [1]. Дж. Дьюи предлагал строить обучение на активной основе, через целесообразную деятельность учащегося, сообразуясь с его личным интересом именно в этом знании. От теории к практике, соединяя академические знания с прагматическими с соблюдением соответствующего баланса на каждом этапе обучения. Родившись из идеи свободного воспитания, метод проектов постепенно успешно интегрировался в структуру образовательных методов. Но суть его остается прежней – стимулировать интерес студента к знанию и научить практически применять это знание. Дьюи рассматривал метод проектов как универсальный метод в школьной практике. Но сегодня рациональным считается использование его в дополнение к другим видам обучения как средства ускорения роста и в личностном смысле, и в академическом.

Метод проектов ориентирован на самостоятельную деятельность студентов – индивидуальную, парную, групповую, которая выполняется в течение определенного отрезка времени. Предполагаемые результаты должны иметь практическую, теоретическую и познавательную значимость. Необходимость знания доказывается в ходе его практического применения. Внешний результат можно увидеть, осмыслить, применить на практике. Внутренний результат – опыт деятельности, объединяющий знания и умения, компетенции и ценности. При этом преподаватель играет роль специалиста, консультанта, координатора, эксперта [2].

Работа над проектом начинается с постановки целей. Общие цели все больше детализируются до уровня максимально конкретных задач. Работа над проектом превращается в пошаговое достижение поставленных целей. Педагогические цели проектного обучения можно разделить на [3]:

1. Когнитивные цели – познание объектов окружающей реальности; изучение способов решения возникающих проблем, овладение навыками работы с первоисточниками; постановка эксперимента, проведение опытов.

2. Оргдеятельные цели – овладение навыками самоорганизации; умение ставить перед собой цели, планировать деятельность; развивать навыки работы в группе, освоение техник ведения обсуждения.

3. Креативные цели – творческие цели, конструирование, моделирование, проектирование и т. д.

Задачей преподавателя педВУЗа является также обучение проектированию. В этом случае акцент обучения делается не только на результатах работы, но и путях их достижения [4].

Исследовательские проекты, выполняемые студентами-химиками АГПИ, имеют практическую ценность; проводятся студентами самостоятельно; непредсказуемы в процессе работы и при завершении; гибкие в направлении работы и скорости ее выполнения; предполагают решение актуальных проблем; дают студенту возможность учиться согласно его способностям; содействуют проявлению способностей студента; способствуют налаживанию взаимодействия между студентами.

Можно назвать некоторые из них: «Изучение закономерностей коррозионных процессов легированных сталей в различных средах», «Синтез катодных материалов для литий-ионных элементов», «Изучение борсодержащей сточной воды в качестве микроудобрений», «Исследование состава жевательных резинок и влияния их на здоровье населения», «Использование хромовых стоков для ингибирования коррозии сталей», «Особенности комплексообразования β-лактамных антибиотиков в кислой среде», «Изучение структурных свойств веществ методом компьютерного моделирования», «Исследование химических равновесий спектрофотометрическим методом», «Электрохимический синтез соединения шестивалентного железа и изучение его свойств», «Разработка экспресс-метода определения титруемой кислотности», «Варианты периодической системы химических элементов в современных представлениях».

Проектная работа состоит из следующих этапов:

1. Постановка целей и задач, работа с научной литературой.
2. Обоснование и разработка методики исследования.
3. Освоение практических навыков и экспериментальных методов.
4. Получение результатов, их математическая обработка.
5. Теоретическое обоснование результатов и выводов.
6. Документальное оформление работы, публикация результатов.

Научное исследование в современных условиях немыслимо без использования компьютера и сети Интернет. При этом решаются образовательные и воспитательные задачи более высокого уровня:

1. Получение дополнительных знаний в исследуемой области.
2. Формирование навыков поисковой работы с информацией.
3. Работа с международными источниками (на английском языке).
4. Приобщение к достижениям международной науки.
5. Воспитание патриотизма при изучении достижений казахстанской науки.
6. Учет природосберегательного и природоохранного аспектов данной проблемы.
7. Работа с компьютерными программами общего и специального назначения.

К примеру, рассмотрим постановку целей проекта «Изучение закономерностей коррозионных процессов легированных сталей в различных средах». До рейтинга № 2 (6 недель) изучить следующие теоретические вопросы: виды коррозии; химизм процесса электрохимической коррозии; принцип количественной оценки коррозии.

При выполнении экспериментальной части работы ставятся цели: освоить гравиметрический метод исследования процесса коррозии; рассчитать количественные параметры коррозии легированной стали; сделать выводы о закономерностях коррозии в агрессивных средах.

Критериями оценки проекта являются: полнота изучения теоретических вопросов и последовательность изложения их; степень освоения методики постановки эксперимента и математической обработки полученных данных; умение анализировать и интерпретировать полученные данные, делать выводы и систематически излагать их.

Таким образом, систематическое использование метода проектов повышает эффективность обучения, формирует личность студента, умеющего планировать собственную деятельность, ориентироваться в разнообразных ситуациях, работать совместно с различными людьми, применять имеющиеся и приобретать необходимые знания, а значит умеющего адаптироваться к меняющимся условиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жак, Д. Организация и контроль работы с проектами / Д. Жак // Университетское образование: от эффективного преподавания к эффективному учению. Сборник рефератов по дидактике высшей школы / БГУ. Центр проблем развития образования. – Минск: Пропилен, 2001. – С. 121–141.

2. Гузеев, В.В. Планирование результатов образования и образовательная технология / В.В. Гузеев. – М.: Народное образование, 2000. – 240 с.

3. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

4. Штремплер, Г.И. Теория и методика обучения химии / Г.И. Штремплер. – Саратов. – 2009. – 72 с.

Л. В. ДУШЕИНА, П. А. ПОДКОПАЕВ
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИНОСТРАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Программа курса высшей математики, преподаваемая курсантам факультета по подготовке иностранных военнослужащих Военной академии Республики Беларусь, по содержанию ничем не отличается от программы, изучаемой их белорусскими коллегами. Поэтому цели и задачи, касающихся обучения иностранных курсантов данной дисциплине, равно как и курсантов Беларуси, во многом совпадают. И это не случайно, поскольку изучение высшей математика предоставляет в распоряжение военного специалиста не только определенный набор знаний, но и (и это самое главное) развивает в нем способность моделировать, производить анализ и решать многие практические задачи. Математика развивает мышление курсантов и дает прочный понятийный фундамент для освоения технических и военно-специальных дисциплин.

Курс высшей математики читается, как правило, в течение первых четырех семестров обучения и является одним из трудных для усвоения курсантами. Особенно трудным он является для иностранных курсантов, поскольку именно в этот период происходит их адаптация.

Адаптация к новым незнакомым условиям подразумевает выработку таких психологических механизмов, которые обеспечивают низкий уровень (или отсутствие) тревожности, высокую самооценку, положительные эмоции с окружающими, удовлетворительное самочувствие, душевный комфорт, адекватную ориентацию в новой среде. Успешность обучения иностранных курсантов во многом зависит от адаптационного периода, в течение которого происходит формирование их предметно-коммуникативных знаний, то есть закладывается фундамент для получения ими качественного образования.

При работе с иностранными курсантами преподаватели высшей математики академии сталкиваются с рядом проблем:

- слабая подготовка по русскому языку, то есть наличие языкового барьера;
- низкий общеобразовательный уровень по элементарной математике, что обусловлено отсутствием входного контроля по этой дисциплине;
- отсутствие навыков самостоятельной работы;
- большой объем информации (курс высшей математики оказывается чрезвычайно концентрированным с точки зрения насыщенности основными понятиями, определениями, теоремами, идеями и методами);
- отличие форм и методов обучения в академии от форм и методов обучения в высших учебных заведениях их родной страны;

Для решения указанных проблем преподаватели высшей математики организуют учебный процесс таким образом, при котором каждый обучаемый может реализовать свои возможности в полной мере. Прежде всего, это касается разработки учебных пособий, составление которых имеет следующие особенности:

- изложение материала дается в адаптированном виде, с учетом уровня владения русским языком иностранными курсантами;
- ставятся конкретные и четкие вопросы по разделам и темам, стимулирующие самостоятельную работу курсанта с учебным пособием;
- разрабатывается единая для всего пособия структура предтекстовых вопросов, внутритекстовых и послетекстовых упражнений и заданий;
- широко используются иллюстрации и графическая информация.

С точки зрения когнитивного подхода, процесс информационного воздействия на сознание курсантов можно рассматривать как формирование устойчивых когнитивных структур (пропозициональных моделей) [1].

Поэтому в дополнение к вышеизложенному в структуру заданий и упражнений, помимо заданий чисто математического характера, включаются упражнения на развитие предметно-речевой коммуникации, например, упражнения на репродуктивное изложение усвоенной информации, задания на объяснение понятий и фактов и так далее. Особую роль в решении задачи обучения иностранных курсантов играет правильная организация промежуточного и выходного контроля знаний. В первый год обучения этот контроль целесообразно осуществлять преимущественно в письменной форме или в виде тестов (возможно и компьютерное тестирование). На последующих курсах желательно комбинировать указанные формы с традиционными устными формами контроля.

Согласно В. Бадекеру, пропозициональные структуры характеризуют не только организацию знаний в памяти, но и являются основой для построения новых высказываний, тем самым определяя возможность трансформации знаний. Это означает, что посредством надлежащего информационного воздействия становится возможным обучение креативному мышлению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Badecker, W. On some proposals concerning the status of predicate-argument structure representations / W. Badecker // Brain and Language. – 1991. – Vol. 40. – P. 373–383.

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ MS EXCEL

Компьютерное моделирование является неотъемлемой частью информационной подготовки современного специалиста практически в любой области. В 2012 году приказом министра образования Республики Беларусь введена новая учебная программа [1], в которой до трети времени отводится на тесно связанные разделы «Математическое моделирование и вычислительные методы» и «Методы оптимизации и системы поддержки принятия решений».

Решение дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП) является одним из наиболее сложных для усвоения вопросов. В большинстве работ последних лет предлагается решение осуществлять в пакетах символьной математики (ПСМ) [2, 3]. На наш взгляд, первичное знакомство с методикой численного решения ДУЧП через ПСМ только увеличивает разрыв между модельными и реальными ситуациями, между получаемыми числами и пониманием протекающих процессов.

Именно поэтому начинать знакомство с численным решением ДУЧП лучше с абсолютно открытых и хорошо знакомых начинающему исследователю средств. Мы рекомендуем использовать электронные таблицы MS EXCEL.

Рассмотрим одномерное уравнение теплопроводности в канонической форме:

$$\frac{\partial u(t,x)}{\partial t} = \sigma \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2}$$

с граничными u(t,0)=1, u(t,1)=0 и начальными u(0,x)=0 условиями. Физически данная задача может быть сформулирована так: имеется металлический стержень единичной длины, находящийся при температуре T_0. Пренебрегая оттоком тепла через боковую поверхность, рассмотрим изменение температуры вдоль стержня со временем, если в момент времени t=0 приведем концы стержня в контакт с нагревателем и холодильником бесконечных теплоемкостей, имеющими температуры T_1 и T_0 соответственно.

Используя стандартную процедуру дискретизации уравнения и граничных условий получим

$u(t_{i+1},x_i)=au(t_i,x_{i+1})+(1-2a)u(t_i,x_i)+au(t_i,x_{i-1})$ – явная схема

или

$au(t_{i+1},x_{i-1})-(1+2a)u(t_{i+1},x_i)+au(t_{i+1},x_i)=-u(t_i,x_i)$ – неявная схема,

где $a = \frac{\sigma \Delta t}{\Delta x^2}$, Δt – шаг по времени, Δx – шаг по длине.

Для вычисления по явной схеме можно, например, в столбце B ввести граничные условия (1, 0, 0, …, 0), а в столбцы C и т. д. ввести формулы

=B3

=B3*$B$25+B4*(1-2*$B$25)+B5*$B$25

……………

(В ячейке B25 введено значение a.)

В результате автозаполнения в соседние ячейки в столбцах будут находиться распределения температуры в последовательные моменты времени кратные Δt.

Вычисления по неявной схеме сводятся к решению системы линейных алгебраических уравнений методом прогонки [4]:

$$x_{n-1} = P_{n-1}x_n + Q_{n-1},$$

где для нахождения прогоночных коэффициентов P в ячейках B26:B44 вводятся формулы:

=$B$24/((1+2*$B$24)-$B$24*B25) и т. д.,

а для нахождения Q в ячейках B48:B66 – формулы:

=($B$24*B47+B4+$B$24*B3)/((1+2*$B$24)-$B$24*B25) и т. д.

Результаты решения по явной и неявной схемам для моментов времени 50, 100, 250 и 500Δt представлены на рисунке 1а и 1б, соответственно.

При расчетах полагалось a = 1/11.

Сравнение графиков показывает на некоторое различие (до 4% текущего значения). Причину этого можно объяснить погрешностью вычислительной схемы, на что следует обращать внимание при изучении вычислительных методов. Целесообразно также исследовать влияние параметра a на устойчивость расчетных схем. Например, на рисунке 2 показаны зависимости, аналогичные рисунку 1. При a = 1 получим абсолютно различные результаты. Явная схема является неустойчивой и не может использоваться при a ≥ 1/2. Для нашего случая на рисунке 2а представлен «нефизичный» результат: не только нереально большие, но и отрицательные температуры.

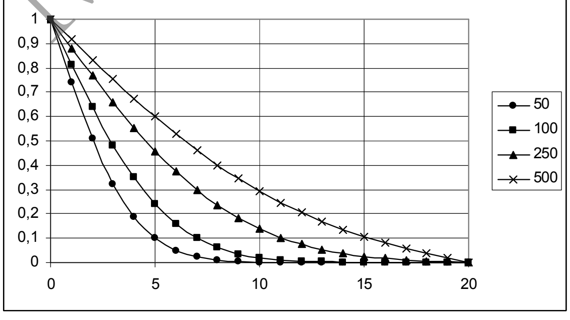


Рисунок 1а

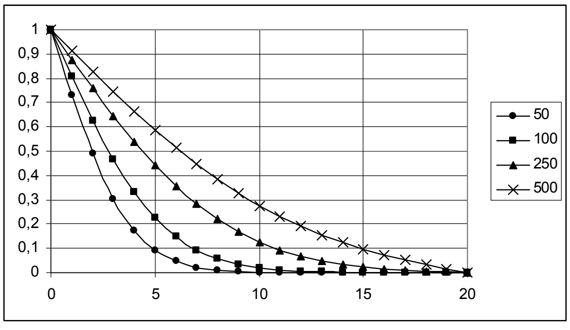


Рисунок 1б

Неявная схема, несмотря на большую трудоемкость, дает вполне реалистичные результаты при любом параметре a. Так при достаточно большом времени пространственное распределение температуры должно стремиться к линейному от 1 до 0, что наблюдается на рисунках 1 и 2б. При этом видно, что при увеличении теплопроводности σ «выпрямление» распределения наступает раньше.

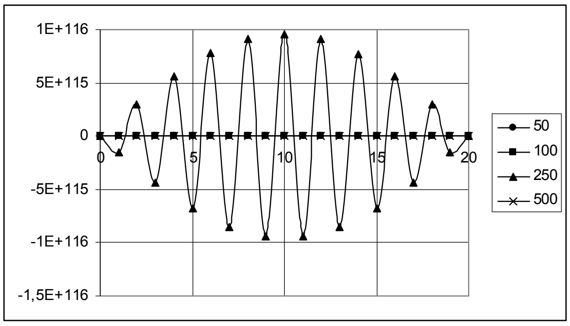


Рисунок 2а

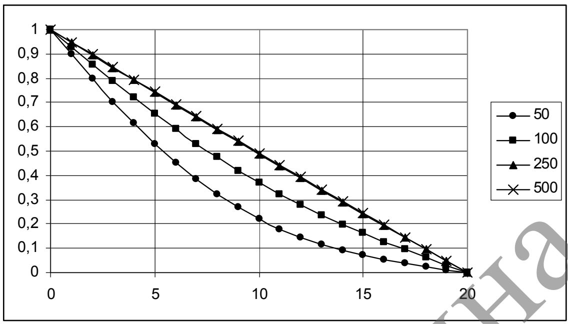


Рисунок 2б

Таким образом, использование электронных таблиц с одной стороны позволяет получить вполне реалистичные решения задач, освоить технологию решения дифференциальных уравнений в частных производных, а с другой – помочь преодолеть психологический барьер, возникающий у студентов при необходимости проведения огромного объема вычислительных процедур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении программ-минимумов кандидатских экзаменов и кандидатского зачета (дифференцированного зачета) по общеобразовательным дисциплинам: постановление Министерства образования Респ. Беларусь, 13 авг. 2012 г., № 97 // Нац. реестр. – 2012. –8/26296.
2. Рындин, Е.А. Методы решения задач математической физики: учеб. пособие / Е.А. Рындин. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2003. – 119 с.
3. Кулешов, А.А. Уравнения математической физики в системе Mathematica / А.А.Кулешов. – Минск: БГУ, 2004. – 294 с.
4. Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах: учеб. пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. – М.: Высшая школа, 2004. – 480 с.

И. М. ЕЛИСЕЕВА, О. Н. БЕЛАЯ, А. А. ЛУЦЕВИЧ, А. А. ШИМБАЛЕВ,
А. Н. ЯРОШЕНКО, В. С. САМУЛЕНКОВ
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ПРОФЕССИОНАЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА МАГИСТРАНТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1-08 80 02 ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ (ФИЗИКА) В БГПУ

Концепция физического образования в Республике Беларусь предусматривает подготовку учащихся к жизни в современных социально-экономических условиях; формирование гражданской позиции; готовность к продолжению образования, осознанному профессиональному выбору с учётом потребностей экономики республики. В соответствии с этим, содержание учебного предмета «Физика» в средних общеобразовательных учреждениях структурировано на основе фундаментальных физических теорий и цикле научного познания, исходя из того, что физика является наиболее фундаментальной из наук, изучающих свойства материальных объектов и присущие им закономерности. При определении содержания учебного предмета «Физика» реализован принцип разумной достаточности, в соответствии с которым обязательный минимум учебной информации, предназначенный для усвоения учащимися, является базовым в физике как науке и востребованным в дальнейшем при продолжении образования и в практической деятельности.

Реализация концепции изучения курса физики в средних общеобразовательных учреждениях требует модернизации процесса профессионально-методической подготовки преподавателя физики на основе современных педагогических технологий обучения. Поэтому проблема разработки адекватного современным требованиям организационно-методического и материально-технического обеспечения магистров к научно-педагогической и учебно-методической деятельности является актуальной.

Одним из путей решения этой проблемы является внедрение в образовательный процесс на второй ступени получения высшего образования системы спецкурсов, целью которых является овладение магистрантами методологией и методикой проведения педагогического исследования, современными технологиями организации образовательного процесса в лицеях, колледжах, классах физико-математического направления и др., учащиеся которых ориентированы на продолжение образования в области физики, а также в высших учебных заведениях, где физика является профилирующим предметом.

Подготовка преподавателя физики на второй ступени получения высшего образования состоит из двух относительно самостоятельных блоков: теоретического и практического.

В теоретическом блоке предусмотрено углубленное изучение методов моделирования педагогических процессов, проектирование организации и оценки результатов научно-педагогического исследования в области физики, фундаментальных физических теорий, анализ широкого круга технико-технологических приложений этих теорий, выполнение творческих заданий с применением элементов теоретического и экспериментального исследования; создание оптимальных условий для расширения, углубления и систематизации теоретических знаний и усвоение процедур деятельности инвариантных по отношению к решению типовых предметных и дидактико-методических задач учителя физики в средних общеобразовательных учреждениях различного типа.

Практический блок предполагает овладение исследовательскими умениями, обеспечивающими разработку научно-педагогических проектов, подготовку и проведение занятий, руководство научной и учебно-исследовательской деятельностью по физике; выдвижение и верификация рабочих гипотез по поиску и составлению моделей решения типовых предметных и дидактико-методических задач по физике; анализ рабочих допущений на достоверность полученных результатов; применение теоретических знаний для дидактической адаптации научной информации физического содержания при постановке, составлении и решении типовых предметных и дидактико-методических задач.

Учитывая проблемный характер большинства вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплин: «Состояние и перспективы развития теории и практики обучения физике», «Методика изучения курса физики в классах физико-математического направления» и «Технология решения учебных задач по физике» − на второй ступени получения высшего образования важно обеспечить преемственность содержания, методов, форм и средств обучения с дисциплинами: «Теория и методика обучения физике», «Практикум по решению физических задач», «Методика и техника учебного физического эксперимента», которые изучались на первой ступени получения высшего образования.

Основное внимание обращено на овладение магистрантами методами научного и учебного познания окружающего мира, дальнейшее формирование академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Как показывает практика, при выборе методов, форм и средств обучения для активизации мышления магистрантов и развития их самостоятельности целесообразно исходить из того, что по своим дидактическим целям занятия должны способствовать углублению и систематизации теоретических знаний по теории и методике обучения физике и умений применять эти знания в профессиональной деятельности.

К. Ж. ЕСТЕКОВА[1], Г. Б. ЕСТЕКОВА[2]
[1]Казахстанско-Британский технический университет (г. Алматы, Казахстан)
[2]Каспийский общественный университет (г. Алматы, Казахстан)

ОЦЕНКА КОМПЕТЕНТНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ СПЕЦИАЛИСТОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО И ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В УСЛОВИЯХ МНОГОЯЗЫЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Действующие в настоящее время стандарты образования построены на базе квалификационной модели специалиста. В стандартах Министерства образования и науки республики Казахстан доминирует основы, сформированные на базовых знаниях. В последнее время широко обсуждается переход от квалификационной модели к компетентностной, то есть ориентированной на сферу профессиональной деятельности.

Компетентностный подход, на наш взгляд, охватывает наряду с конкретными знаниями и навыками такие категории, как способность, готовность к познанию, социальные навыки и др.

В подготовке специалистов инженерно-технического и экономического профиля для промышленности страны выделяют 3 группы компетентностей: ключевые, общепрофессиональные, специальные.

Исходя из этого, рынок труда предъявляет выпускникам ВУЗов не только профессиональные компетенции, а именно: получение теоретических знаний и навыков для решения конкретных задач или проблемных ситуаций, но и предъявляет требования ключевых компетенций:

- коммуникативные навыки и способности;
- умение самостоятельно решать проблемы;
- умение так планировать и выполнять действия, чтобы получить ожидаемый результат;
- умение осуществлять эффективное взаимодействие в команде;
- способность организовать свою деятельность, самооценка, самопознание;
- владение информационными технологиями.

В последнее время всё больше внимания в подготовке специалиста уделяют работодатели. Поэтому важно оценить,какие из компетентностей выдвигают на первое место работодатели.

В послании президента Назарбаева Н.А. «Стратегия «Казахстан-2050»: Новый политический курс состоявшегося государства» (Астана, 14 декабря 2012 г.) подчеркивается необходимость развития системы инженерного образования и современных экономических и технических специальностей с присвоением сертификатов международного образца. Владение профессиональными качествами на высоком уровне становится одним из важных требований, предъявляемых к специалистам инженерного профиля в условиях рынка труда. Компетентность, профессионализм, социальная активность, гражданская ответственность, высокие интеллектуальные, моральные и психологические качества специалистов разного профиля во многом определяют масштабы и темпы социально-экономических реформ Казахстана начала XXI века, его отношений со многими странами мира.

Изучение различных проблем и вопросов повышения качества подготовки будущих специалистов, а именно многоязычных кадров по различным профилям подготовки,необходимо активизировать. Выпускнику вузовского и послевузовского образования предстоит работать в учреждениях и организациях разных форм собственности, в разных сегментах социальной и экономической сфер, в области управления и администрирования, в области науки и образования. В одних случаях для работодателя будут важны основные и дополнительные квалификации, а также освоенные образовательные программы. В других – он скорее заинтересован в работнике, который в оптимальные сроки сможет реализовать определенный проект, направленный на решение проблем развития организации, предприятия или учреждения. В первом случае речь идет о знаниях и умениях, сформированных у обучаемых, во втором – об их компетенциях и компетентности. Вместе с тем, для каждого из вышеупомянутых случаев необходимо знание иностранных языков, в частности английского языка. В связи с его интенсивным изучением языковую ситуацию для большинства казахстанцев, и, конечно, будущих специалистов в полной мере можно обозначить как многоязычную. То есть объективные реалии на сегодня складываются таким образом, что свойственный для казахстанского общества билингвизм постепенно начинает сменяться многоязычием.

Проведенные раннее исследования в заявленном направлении не в полной мере отражают избирательное и взвешенное отношение ко всем имеющимся инновационным технологиям разработки компетентностных образовательных моделей, тем более в условиях многоязычия.

Как известно, до сих пор не существует единства в понимании сущности терминов «*компетенция*» и «*компетентность*». Понятие «*компетентность*» используется для описания конечного результата обучения; понятие *компетенция* приобретает значение «знаю, *как*» в отличие от ранее принятого ориентира в педагогике «знаю, *что*». При рассмотрении проблем модернизации образования и определения требований к выпускникам вузов широко применяется термин «*профессиональная компетентность*». Многие авторы говорят о значимости и месте компетенций и компетентности в системе высшего профессионального образования и послевузовского образования. Попытки выделения и включения в обязательные требования сформированности у будущих специалистов профессиональных компетенций предпринимаются как на уровне руководства предприятий, так и на государственном уровне.

Проблеме качества образования, требованиям логики общественного развития посвящены многочисленные отечественные и зарубежные исследования. Современная педагогическая наука связывает качество высшего образования с формированием у будущего специалиста базовых компонентов профессионализма, компетентности, проективности и рефлексии в сочетании с квалитативной культурой. Ориентация образования на его новый результат требует инновационного подхода к обеспечению качества такового, критериям его оценки, нового подхода к организации образовательного процесса и управления им. Эта идея отражается в содержании компетентностного подхода к отечественному образованию.

Сегодня, когда образовательная реформа вступила в новую фазу развития многоязычия, разработка идей данного подхода становится императивом, а реализация основных направлений Болонского процесса усиливает ее очевидность и необходимость. Введение компетентностного подхода с позиции формирования многоязычных кадров в систему высшего образования подтверждается директивными предписаниями Министерства образования РК. К настоящему времени концептуальные координаты компетентностного подхода обозначены достаточно отчетливо, сформулированы основные его положения. Наступает новый этап: компетентностный подход переходит из стадии самоопределения в стадию реализации, когда заявленные им общие принципы и методологические установки находят свое подтверждение в различных прикладных разработках. К таким прикладным разработкам относится проектирование модели выпускника на начальном этапе создания государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования нового поколения, в которых итоговые требования к выпускникам учебных заведений разного уровня представлены в виде компетенций.

Для отечественной системы образования переход к системной модели выпускника вуза в условиях многоязычия, отражающей преимущества квалификационного и компетентностного подходов в их единстве, представляется исследователям крайне важным.

Для анализа качества образования необходимо провести социологическое исследование о качестве подготовки специалистов ВУЗов, позволяющих оценить не только компетентность специалиста инженерно-технического и экономического профиля в условиях многоязычного образования, но и уровень преподавания в них.

М. И. ЕФРЕМОВА, О. И. ТЕРЕЩЕНКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Педагогическая деятельность как учителя, так и преподавателя педагогического вуза представляет собой сложный, многогранный и трудоемкий процесс, требующий использования прогрессивных и эффективных образовательных технологий, интеграции учебного процесса и научной деятельности и вовлечения в нее студента, индивидуализации обучения, создания доверительной обстановки творческого сотрудничества. Поэтому преподаватель педагогического вуза должен организовать учебную деятельность в рамках своего курса так, чтобы студенты принимали активное участие в приобретении прочных знаний, умений и навыков как под руководством преподавателя, так и без него.

Решить многие проблемы в организации учебного процесса в педагогическом вузе помогает научно-методическая работа каждого преподавателя в отдельности и всего коллектива кафедры в целом. Научно-методическая работа каждого звена в педагогическом вузе должна быть направлена на разработку и внедрение инновационных образовательных технологий в учебный процесс, включающий будущего учителя в такие виды учебной деятельности, которые способствуют не только усвоению и преобразованию информации, но и формированию у них способностей самостоятельно решать профессиональные задачи.

В рамках кафедральной темы «Разработка инновационно-ориентированной системы преподавания математики» преподаватели кафедры математики и методики преподавания математики УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И.П. Шамякина» научно-методическую работу проводят по следующим направлениям:

– методическое обеспечение учебного процесса по дисциплинам кафедры;

– инновационные формы организации обучения студентов на физико-математическом факультете;

– интерактивные методы обучения в процессе формирования методических знаний, умений будущего учителя математики;

– методические аспекты креативной деятельности студентов на занятиях по дисциплинам методического цикла;

– мультимедийное сопровождение преподавания отдельных математических и методических дисциплин.

Для повышения качества учебного процесса в соответствии с действующими образовательными стандартами преподавателями кафедры разработаны полные комплекты учебно-методических комплексов дисциплин, обеспечивающих эффективность учебного процесса по всем видам учебных занятий. К ним разработаны дополнительные методические указания и пособия информационного и справочного характера. Все методическое обеспечение выполнено как на бумажных носителях, так и в электронном варианте, которое представлено в университетском библиотечном фонде и свободно доступно студентам.

С каждым годом направления работы кафедры математики и методики преподавания математики совершенствуются и расширяются. На физико-математическом факультете при кафедре организована работа научно-методического семинара «В помощь исследователю», основной целью которого является вовлечение студентов в активную научно-исследовательскую деятельность. Семинар проводится регулярно, что дает возможность стимулировать и контролировать процесс выполнения курсовых и дипломных работ студентов, а также позволяет студентам 4 и 5 курсов физико-математического факультета выполнять курсовые и дипломные работы по тематике, предложенной методическим объединением учителей отделов образования Гомельской области. Также выпускниками физико-математического факультета разрабатываются методические проекты, в которых содержатся различные подходы и наиболее эффективные пути изучения конкретных тем школьного курса математики.

В рамках научно-методической работы преподавателями кафедры проводится определенная работа на курсах повышения квалификации учителей математики, организованные филиалом ГУО «Гомельский областной институт развития образования». Методисты раскрывают перед учителями наиболее существенные проблемы методики преподавания математики и пути их реализации. Это дает возможность учителю математики в своей практической деятельности использовать методы обучения математики в соответствии с непрерывно растущими образовательными и воспитательными задачами, стоящими перед современной образовательной школой; обеспечивать развитие познавательной активности обучаемых, формировать у них не только прочные и осознанные знания, но и навыки самообразования и ориентации в потоке научной информации.

Общепринятой формой научно-методической работы является посещение открытых уроков учителей и открытых уроков, которые проводят методисты кафедры математики и методики преподавания математики. Обычно открытые уроки записываются как видеоматериал, который затем демонстрируется студентам физико-математического факультета. Просмотрев урок мастера-педагога, студенты охотно берут на вооружение эффективные формы работы с учащимися на уроке во время прохождения педагогических практик.

Открытые уроки для учителей дают и преподаватели кафедры. Проводятся они в школе или в стенах вуза. Обычно это уроки обобщающего повторения. На таких уроках предлагаются наиболее эффективные формы систематизации и углубления знаний учащихся по наиболее важным темам школьного курса математики; оптимальное сочетание разнообразных методов работы с учащимися; организация индивидуальной самостоятельной работы на уроке.

Результаты научно-методической работы преподавателей кафедры математики и методики преподавания математики УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина» отражаются в ряде статей в периодической печати, докладах и выступлениях на различных научно-методических конференциях, методических семинарах, в методических и дидактических материалах, которые востребованы не только преподавателями кафедры, но и студентами во время прохождения педагогической практики и при написании курсовых и дипломных работ.

Т. П. ЖЕЛОНКИНА, С. А. ЛУКАШЕВИЧ
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

МЕТОД АНАЛОГИИ В КУРСЕ ФИЗИКИ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Актуальной проблемой методики преподавания физики в высшей школе стала проблема ее совершенствования в современных условиях. Как показывает опыт работы, внедрение кредитной технологии обучения при освоении студентами физики как общеобразовательной дисциплины сопряжено с рядом проблем.

Одна из них, на наш взгляд, связана с существенным сокращением аудиторного времени, отводимого на изучение дисциплины. Например, дисциплины «Физика» – раздел «Электричество и магнетизм» специальности АСОИ предусматривается в объеме трех кредитов (72 часа), из которых 32 часа отведено на лекции, 18 часов – на практические и семинарские занятия и 18 часов – на лабораторные работы, остальные часы отведены на самостоятельную работу студентов (СУРС). В типовой учебной программе в полном объеме дисциплины «Физика» предусмотрено изучение раздела «Электричество и магнетизм».

Содержание программы требует от студентов увеличение доли самостоятельной работы по изучению учебного материала. Несмотря на наличие большого числа электронных обучающих средств, учебной методической литературы, студенты испытывают немалые затруднения при самостоятельном изучении отдельных тем и разделов физики. Консультации преподавателей проблему решают далеко не всегда.

Вторая проблема вызвана тем, что учебные программы и рабочие планы специальности АСОИ имеют малое число практических (семинарских) занятий, и поэтому широкий спектр прикладных вопросов, связанных с тем или иным разделом физики, рассмотреть невозможно. Но студенты должны решать задачи, так как в противном случае они не усвоят понятия и законы физики, либо их знания будут формальными. В ходе решения задач знания студентов конкретизируются, раскрывается сущность явления; понятия и законы приобретают реальный смысл; у студента появляется возможность устанавливать причинно-следственные связи. Основная цель практических занятий – формирование умений студентов анализировать задачную (проблемную) ситуацию и находить различные пути ее решения, включая творческий подход. А поскольку мы говорим о студентах технической специальности, то практические занятия имеют еще и важное политехническое значение.

Есть еще одна проблема, требующая пристального внимания. Одним из способов ее решения является совершенствование и обновление применяемых методов и средств обучения. Прежде всего, чрезвычайно информативен и полезен анализ не только современных, но и классических трудов по теории методики преподавания физики, которая имеет в своем арсенале множество эффективных, проверенных временем методов. Одним из них выступает метод аналогии, который наряду с методами дедукции, идеализации и моделирования относится к теоретическим методам научного познания.

Аналогия – наиболее перспективный метод интеграции научного знания. В физике существует значительное количество примеров успешного использования метода аналогий, и это является предпосылкой того, чтобы придать аналогии статус одного из возможных методов научного познания. Дж. Максвелл сопоставил созданную им классическую теорию электромагнетизма с гидродинамикой несжимаемых жидкостей и подчеркнул значение такого подхода в науке: «Для составления физических представлений следует освоиться с существованием физических аналогий. Под физической аналогией я понимаю то частное сходство между законами двух каких-нибудь областей науки, благодаря которому одна из них является иллюстрацией для другой». Метод аналогий используется при обучении в качестве приема визуализации сложных и визуально непредставимых объектов и явлений. Более важный аспект, который применяется чрезвычайно редко это использование метода аналогий как основы для переноса знания одной науки на предмет другой. То есть использование в качестве инструмента при восхождении по пирамиде знаний.

До настоящего времени традиционной сферой применения метода аналогий является обучение. Использование удачных аналогий позволяет достичь гораздо большей наглядности. При этом многократно возрастает легкость усвоения и запоминания материала за счет включения ассоциативного мышления. С другой стороны, без использования аналогий просто невозможно обойтись, если излагается абстрактный предмет, который необходимо каким-либо образом визуализировать, чтобы слушатель с не слишком развитым абстрактным мышлением понял смысл излагаемого.

При умозаключении по аналогии знание, полученное путем рассмотрения какого-либо объекта, переносится на новый объект. В научных исследованиях именно аналогия служит основой для анализа фактов, получения выводов, формулирования гипотез. Понимание значимости метода аналогии и умение пользоваться им очень важны для развития научного мышления студентов.

Так раздел «Магнитное поле» можно изучить по аналогии с разделом «Электричество» и предложить студентам самостоятельно заполнить следующую таблицу:

Сопоставление характеристик электрического и магнитного полей

Электричество	Магнетизм
q – электрический заряд	$Id\vec{l}$ – элемент тока
$\vec{E}$ – напряженность	$\vec{B}$ – магнитная индукция
ε_0 – электрическая постоянная	μ_0 – магнитная постоянная
$\vec{p} = q\vec{l}$ – электрический момент	$\vec{p}_m = IS\vec{n}$ – магнитный момент
$\rho^{св}$ – объемная плотность связанных зарядов	$\vec{j}^{мол}$ – плотность молекулярных токов
к – диэлектрическая восприимчивость	χ – магнитная восприимчивость
$\vec{P}$ – вектор поляризованности	$\vec{J}$ – вектор намагниченности
ε – диэлектрическая проницаемость	μ – магнитная проницаемость
$\vec{D}$ – вектор электрического смещения	$\vec{H}$ – напряженность

Как показала практика, самостоятельное сопоставление характеристик электрического и магнитного полей приводит к более эффективному освоению учебного материала, систематизации знаний, экономии аудиторного времени.

Метод аналогии полезен и при сложении темы «Электромагнитные колебания», с помощью которого довольно просто устанавливается аналогия между смещением и зарядом, скоростью и силой тока, ускорением и изменением силы тока, массой и индуктивностью и т.д.

Метод аналогии можно применять и при иллюстрации понятий и законов. Так, движение тока в электрической цепи, последовательное и параллельное соединение проводников, роль источника тока в цепи поясняются часто с помощью гидродинамической аналогии.

Таким образом, использование метода аналогии выступает одним из способов решения актуальной проблемы совершенствования теории и методики преподавания физики в условиях кредитной технологии обучения, проблемы повышения эффективности образовательного процесса, а значит, его качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матвеев, А.И. Курс физики: учебное пособие: в 5 т. / А.И. Матвеев. – М.: Высшая школа, 1989. – Т. 3: Электричество и магнетизм. – 463 с.

А. Е. ЗАГОРСКИЙ, Н. Л. КАРДАКОВ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МОДЕЛЬ МАТРИЧНОГО УМНОЖИТЕЛЯ В СИСТЕМЕ SIMULINK

В основе большинства арифметических операций, осуществляемых блоками вычислительной техники, лежат логические операции, реализуемые с помощью базовых логических элементов. Классическим примером может быть выполнение операции сложения с использованием полусумматора на логическом элементе Исключающее ИЛИ. Аналогичным образом операцию умножения в контексте выполнения вычислений над двоичными числами блоками цифровых вычислительных устройств можно трактовать как операцию на логическом элементе И над соответствующими разрядами операндов [1].

Рассмотрим процедуру умножения двух трехразрядных двоичных чисел без знака:

$$
\begin{array}{cccccc}
 & & & a_2 & a_1 & a_0 \\
 & & \times & b_2 & b_1 & b_0 \\
\hline
 & + & & a_2b_0 & a_1b_0 & a_0b_0 \\
 & + & a_2b_1 & a_1b_1 & a_0b_1 & \\
+ & a_2b_2 & a_1b_2 & a_0b_2 & & \\
\hline
c_5 & c_4 & c_3 & c_2 & c_1 & c_0
\end{array}
$$

Для параллельного вычисления элементарных произведений вида a_ib_j, где i, j = {0, 1, 2} могут быть использованы логические элементы И, организованные в виде матрицы. За счет этого результаты таких произведений будут получены одновременно, и время умножения фактически будет определяться лишь временными затратами на сложение частичных произведений по столбцам.

Для исследования принципов работы матричных умножителей нами была построена модель такого устройства в системе Simulink – интерактивной надстройке пакета MATLAB для моделирования, имитации и анализа динамических систем.

На схеме, приведенной ниже, кроме упоминавшейся выше матрицы из логических элементов И (блоки AND), присутствуют каскады сумматоров, осуществляющих итоговый подсчет значений разрядов произведения двух чисел a и b.

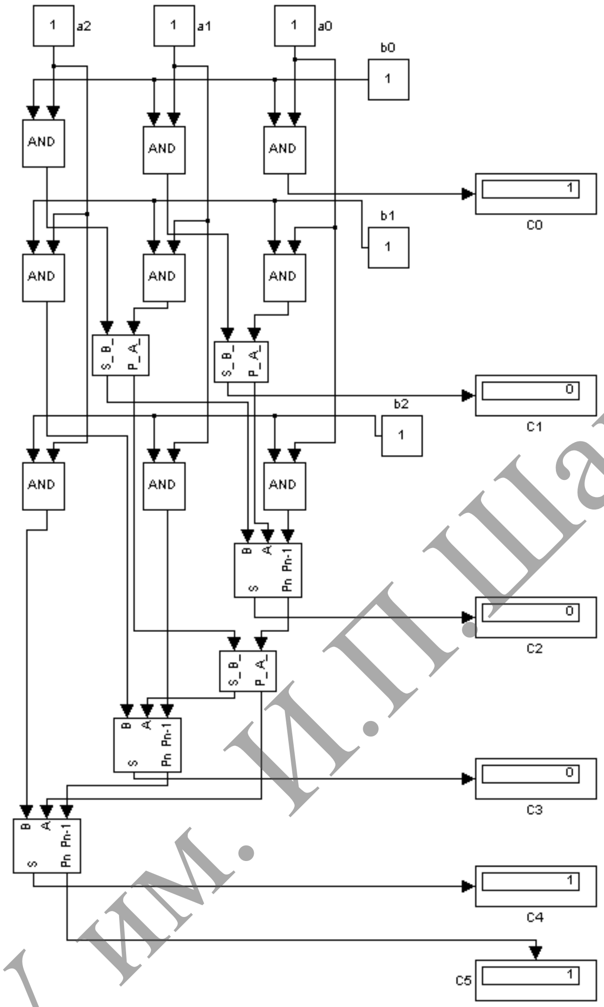


Рисунок – Схема матричного умножителя в системе Simulink

Полученная схема может быть использована для изучения принципов арифметических вычислений в цифровых системах автоматики и вычислительной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цилькер, Б.Я. Организация ЭВМ и систем: учеб. для вузов / Б.Я. Цилькер, С.А. Орлов. – СПб.: Питер, 2004. – 668 с.

Л. А. ИВАНЕНКО, О. В. СТАРОВОЙТОВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДАНИЙ УЧЕБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ОБУЧЕНИЯ

Использование современных технологий 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 внеаудиторной самостоятельной работе.

Методологическое обоснование системы обучения должно базироваться 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; связи с жизнью; 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 математике при 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 осуществления 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 неопосредованного управления самостоятельной работой студентов в отсутствии преподавателя;
- систематичностью контроля со стороны преподавателя, ведущего учебный процесс, и самоконтроля со стороны студента.

Предлагаемая методика обучения математике при организации внеаудиторной самостоятельной работы основана на использовании компьютерных технологий как средства обучения. Для её реализации необходимо создание соответствующего программного, учебного и методического обеспечения.

Для реализации этой цели нами предлагается использование структурных элементов ЭИУН на различных этапах обучения, которые отражены в таблице

Таблица – Использование структурных элементов ЭИУН на различных этапах обучения

Этап	Деятельность педагога	Деятельность обучаемых	Структурные элементы ЭИУН
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 работы
6	Проверка, оценка изменений в обученности и развитии студентов	Самоконтроль, самодиагностика достижений	Задания для самоконтроля и ответы к ним. Задания итогового контроля

Л. А. ИВАНЕНКО, О. В. СТАРОВОЙТОВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Анализ исследований по теории и методике преподавания математике студентам педвузов и наш собственный опыт дают основания утверждать, что применение компьютерных технологий при обучении обладает достаточно большим потенциалом для формирования профессионального мастерства будущего специалиста [1].

Как свидетельствует зарубежный и отечественный опыт, широкое внедрение новых информационных и компьютерных технологий в учебном процессе, в частности, самостоятельной работе, позволяет повысить качество обучения, а также является непременным атрибутом высшего образования в условиях его многоуровневой системы. Большие возможности самообучения и самосовершенствования заложены в индивидуальной работе по каждой дисциплине вузовского цикла. Использование компьютерных технологий позволяет выявить реальный уровень знаний студентов и, на его основе, осуществлять индивидуализацию процесса обучения за счет адаптации учебного материала по уровню сложности, темпу предъявления информации. Их применение способствует осуществлению управления самостоятельной познавательной деятельностью студентов; контроля учебной деятельности с обратной связью, диагностикой ошибок; самоконтроля и самокоррекции деятельности обучающихся; регистрации и анализу показателей процесса усвоения материала как группы в целом, так и каждого; выполнения трудоемких вычислительных работ, визуализации и графической интерпретации исследуемых закономерностей.

Обучение математике при организации внеаудиторной самостоятельной работы необходимо проводить в качестве целостной системы, основанной на использовании компьютерных технологий. Это позволит максимально учесть комплекс факторов, влияющих на учебную деятельность, их переплетение во взаимодействии преподавателя и студента, для повышения её эффективности. Широкие возможности компьютерной техники дают право полагать, что некоторые методические трудности при организации такой системы могут быть преодолены за счет комплекса учебных и методических средств. Однако данная проблема не находит адекватного отражения как в научных исследованиях, так и в учебно-воспитательном процессе вуза.

Актуальность исследования обучения математике студентов педвуза при организации внеаудиторной самостоятельной работы на основе компьютерных технологий определяется:

− современными проблемами планирования, организации и управления внеаудиторной самостоятельной работой студентов с помощью компьютерных технологий;

− потребностями гуманизации, демократизации, индивидуализации образовательного процесса в высшей школе;

− слабой разработанностью, с одной стороны, проблемы использования компьютерных технологий в учебном процессе, а с другой – необходимостью осмысления современных подходов к обучению математике в связи с введением новых образовательных стандартов;

− востребованностью обществом высококвалифицированных специалистов, ориентированных на непрерывное самообразование, обладающих творческим потенциалом и способностью самостоятельно принимать решения;

− возможностью становления собственной индивидуальности, способностей самореализации, адаптации к образовательному процессу, самовоспитания.

Поэтому для повышения качества математической подготовки будущего учителя математики необходимо, на наш взгляд, решить следующие задачи:

− выявить дидактические требования к системе самостоятельной работы студентов, а также содержанию учебных и методических материалов, используемых для её проведения;

− раскрыть методические возможности и особенности использования компьютерных технологий для обучения математике при организации внеаудиторной самостоятельной работы;

− разработать методику обучения математике при организации внеаудиторной самостоятельной работы, основанную на использовании компьютерных технологий;

− разработать структуру модели компьютерного комплекса, предназначенного для обучения математике при организации внеаудиторной самостоятельной работы, методику подачи учебного материала на различных этапах её проведения; определить требования к подбору учебных и методических материалов, входящих в его структуру.

В результате проведенных исследований нами:

− выявлены дидактические требования к обучению математике при организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов педвузов;

− определены дидактические особенности и возможности использования компьютерных технологий для обучения математике при организации внеаудиторной самостоятельной работы;

− разработана, обоснована и апробирована методика обучения математике при организации внеаудиторной работы на основе компьютерного учебно-методического комплекса, обеспечивающего согласованность и целенаправленность всех этапов обучения, направленного на формирование самостоятельности, содержание которого позволяет дифференцировать студентов и ориентировано на требования образовательных стандартов;

− разработана структура модели компьютерного учебно-методического комплекса, предназначенного для обучения математике при организации внеаудиторной самостоятельной работы, а также определены требования к содержанию учебных и методических материалов, входящих в его структуру.

В результате экспериментальных исследований было установлено, что в соответствии с действующей программой на самостоятельную работу студентов факультетов нематематических специальностей отводится значительная часть часов от общего учебного времени, выделяемого на изучение курса математики. Однако в психолого-педагогических исследованиях в основном разработаны подходы применительно к её аудиторной форме, организуемой в присутствии преподавателя, а проблема организации внеаудиторной работы требует своего решения.

Проведен проблемно-ориентированный анализ литературных источников и накопленного педагогического опыта существующей системы организации самостоятельной работы студентов, её достоинств и недостатков, изучалась методологическая, педагогическая и психологическая литература по проблеме её планирования, организации и управления, вопросам экспертизы качества вузовского образования, внедрения компьютерных технологий, новых образовательных стандартов в практику работы высшей школы.

Анкетирование студентов первого и второго курсов специальности «Профессиональное обучение» проводилось с целью определения степени восприятия ими учебного материала по курсу «Высшая математика», установления отношения к дисциплине, интереса к ней, выявления трудности восприятия подаваемого материала. Удалось установить, что более 50% обучаемых не видят необходимости в изучении математики, мотивируя это тем, что содержание курса никак не улучшает качество их подготовки как специалиста. Около 28% студентов отмечает, что это неинтересная и трудная наука, 48% – проявили положительные отношение к изучению, но мотив изучения – получение высшего образования. Только 28% приобретают профессионально узкие знания для будущей профессии.

При проведении экспериментального исследования выявлялись знания студентов по основным разделам курса математики; возможности современных компьютерных технологий; наличие программных средств, отвечающих методическим и дидактическим требованиям к её преподаванию; возможности их применения на различных этапах обучения, анализировались контрольные работы по высшей математике и результаты экзаменационных сессий студентов первых и вторых курсов. Анализ допущенных ошибок свидетельствует о том, что большинство студентов имеют формальные знания по математике. В настоящее время при ведущей роли самостоятельной работы студентов в учебном процессе не существует целостной системы её функционирования, позволяющей осуществлять планирование, организацию, управление, связь преподавателя и студента, способствующей максимальному учету комплекса факторов, влияющих на учебную деятельность, их переплетение во взаимодействии преподавателя и студента для повышения её эффективности.

Проведено также анкетирование по вопросу необходимости организации самостоятельной работы, используя новые формы её организации, современных педагогических технологий и, в частности, компьютерных для изучения основ высшей математики. В анкету включены следующие вопросы:

1. Помогает ли Вам самостоятельная работа в преодолении трудностей при изучении высшей математики?

-Да	78%;
-нет	8%;
-в недостаточной степени	14%.

2. Лучше ли вы стали понимать материал специальных дисциплин, когда стали проводить самостоятельную работу по математике?

-Да	75 %;
-нет	8%
-не почувствовал разницы	17 %.

3. Как вам помогает использование компьютерной техники при изучении курса высшей математике?

- Положительно	72%;
- удовлетворительно	18%;
- неудовлетворительно	10%.

Отдельные студенты в анкете дописали, что недостаточное число компьютерной техники не в полной мере удовлетворяет запросам студентов.

Совершенствование учебного процесса невозможно без использования новых форм его организации, современных педагогических технологий, учебных программ и пособий нового поколения. С целью повышения эффективности учебной деятельности мы, наряду с традиционными моделями её организации, использовали потенциальные возможности компьютерных технологий, что позволило на деле осуществить дифференцированный подход в обучении, способствовало систематизации и углублению знаний студентов, а также воспитанию самостоятельности как черты личности.

Мы пришли к убеждению, что если при проведении внеаудиторной самостоятельной работы студентов по математике использовать компьютерные технологии, то это повысит эффективность учебной деятельности, уровень самостоятельности студентов, улучшит её управление.

Для этого необходимо решить следующие задачи: определить уровень овладения студентами учебным материалом; проверить целесообразность учебных материалов, разработанных нами с учетом трехуровневой дифференциации; выявить возможные недостатки предварительно разработанных методических материалов, программных средств и внести соответствующие корректировки; выбрать способ проверки полученных студентами знаний, умений и навыков по математике.

Таким образом, в результате проведенного экспериментального исследования разработана и апробирована методика обучения математике при организации внеаудиторной самостоятельной работы на основе компьютерных технологий.

Мы пришли к следующим выводам:

Цели учебной деятельности при организации внеаудиторной работы по математике с использованием компьютерных технологий как средства обучения могут быть достигнуты за счет:

- создания положительной мотивации, системы ориентиров, возможности АОС взять на себя функции дополнительных разъяснений и помочь довести решение учебной задачи до конца;
- учета результатов предыдущего этапа обучения, уровня учебной и общей подготовки, потенциальных возможностей студента, сложности учебного материала, времени восприятия и закрепления знаний;
- дифференцируемости объема учебной деятельности, регулярности и систематичности выполнения учебных заданий, сочетания управления самостоятельной работой со стороны преподавателя и самоуправления со стороны студента;
- регулярности и систематичности выполнения домашних заданий; периодичности контроля, интенсивности обратных связей в обучении, обоснованности корректирующих воздействий.

Рассмотрев основные задачи преподавателя по обеспечению организационно-психологической структуры самостоятельной учебной деятельности студентов по математике, мы установили, что вся подготовительная работа выполняется при проектировании учебно-методического комплекса, которая включает: подбор задач для «входного контроля»; создание необходимого учебно-методического обеспечения; разработка банка профессионально-ориентированных задач и группировка их в блок-задания по темам; определение качественно-количественных критерии выполнения заданий, периодичности контроля; разработка вариантов контрольных работ и индивидуальных домашних заданий.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по математике целесообразно для учебно-методического комплекса программных средств использовать следующую структуру: сведения о предмете учебной деятельности, её основных этапах; обучающие программы; контрольные задания; систему методической помощи; сведения о ходе работы каждого студента. Обучающие программы содержат: основные теоретические сведения; решение типовых задач, задания для самоконтроля и ответы к ним. Часть системы, предназначенная для контроля учебной деятельности, состоит из: заданий «входного контроля», тестовых заданий, текстов индивидуальных домашних заданий и аудиторных контрольных работ. Система методической помощи включает: справочный материал, учебный материал, предлагаемый при затруднениях или неверном ответе, справочник основных математических формул.

Работу студентов над учебным материалом, по отдельной теме, разумно проводить в рамках одной обучающей системы. Учебно-методическое обеспечение предлагается в трех вариантах, что позволяет учесть психолого-педагогические особенности студентов, уровень овладения материалом, интересы и склонности.

Для определения уровня сформированности знаний, умений, навыков, способов, приемов умственной и учебной деятельности используется коэффициент усвоения учебного материала. Так как в предлагаемой методике процесс контроля знаний осуществляется на трех уровнях сложности, то соответственно даже верное выполнение всех заданий оценивается по-разному.

Результаты эксперимента показали, что предлагаемая нами методика организации внеаудиторной самостоятельной работы по математике на основе компьютерных технологий приносит положительный результат, способствует повышению эффективности учебной деятельности за счет более прочного формирования необходимых предметных знаний, умений и навыков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вакульчик, В.С. Формы и методы организации самостоятельной работы по высшей математике в техническом вузе: дис. …канд. пед. наук: 13.00.02 / В.С. Вакульчик. – Минск, 1995. – 149 л.

И. А. ИВАНОВ
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ МАТЕМАТИКИ»

Непрерывный прогресс в области промышленного производства требует усиления внимания к качеству подготовки специалистов технических вузов как на государственном уровне, так и на уровне кафедр и факультетов. В этой связи важное значение приобретает изучение опыта использования известных и инновационных образовательных технологий, направленных на повышение мотивации студентов к изучению теоретических дисциплин, и, как следствие, на повышение успеваемости в учебных группах.

Целью данной работы является обсуждение опыта применения модульно-рейтинговой технологии обучения на кафедре «Вакуумная и компрессорная техника» инженерно-педагогического факультета Белорусского национального технического университета на примере дисциплины «Специальные разделы математики».

Учебная дисциплина «Специальные разделы математики» направлена на формирование у студентов знаний, умений и навыков самостоятельного решения задач, организации, планирования и обработки результатов экспериментального исследования и математического моделирования при изучении и проектировании технологических процессов, пневматического, компрессорного и вакуумного оборудования. Содержание дисциплины определяется требованиями Образовательного стандарта ОСРБ 1-362004-2007 к профессиональным компетенциям выпускника вуза по специальности «Вакуумная и компрессорная техника» в области научно-исследовательской деятельности, а именно: планировать и проводить экспериментальные исследования рабочих процессов в вакуумных и компрессорных машинах, аппаратах и установках; разрабатывать теоретические модели, позволяющие прогнозировать свойства и поведение объектов деятельности; разрабатывать и использовать системы автоматизированного проведения эксперимента [1].

В соответствии с перечисленными требованиями дисциплина решает следующие основные учебные задачи: формирование общих представлений о содержании и решаемых задачах экспериментальных и теоретических исследований; освоение методов первичной математической обработки результатов эксперимента; овладение методами планирования эксперимента; формирование общих представлений об использовании вычислительной техники в задачах моделирования сложных систем; освоение основных методов численного решения прикладных задач, применительно к объектам компрессорной и вакуумной техники; приобретение навыков работы с пакетами прикладных программ Statistica и Matlab. Курс дисциплины включает 86 часов лекционных и 70 часов лабораторных занятий, 120 часов самостоятельной работы, в которую входит как подготовка к зачетам и экзаменам, так и выполнение расчетно-графической работы.

В ходе практической реализации модульного подхода к преподаванию дисциплины установлено, что оптимальным, с точки зрения обеспечения единства дидактических целей, является разделение учебного материала дисциплины на десять модулей, что отражается в учебной программе этой дисциплины. Для повышения эффективности модульной системы и согласования её с учебным планом специальности (требование связано с тем, что не все факультеты БНТУ работают по модульно-рейтинговой системе) модули привязаны к семестрам. Первые пять модулей охватывают раздел «Статистические методы в инженерных исследованиях» и соответствуют первому семестру изучения дисциплины. Последние пять модулей проводятся во втором семестре изучения дисциплины и охватывают раздел «Численные методы и моделирование».

Пример содержания модуля № 1, выдержка из учебной программы [2]:

Раздел 1. Статистические методы в инженерных исследованиях.

Модуль 1 Экспериментальное исследование и основы измерения физических величин.

Цель модуля – сформировать представления о цели, задачах и содержании экспериментального исследования и основах измерения физических величин, источниках ошибок измерения физических величин.

Тема 1.1. Ведение. Понятие экспериментального исследования и основы измерения физических величин. Понятие, цель и содержание экспериментального исследования. Качественный и кличественный эксперимент. Условия проведения количественного эксперимента. Понятия «измерение», «физическая величина», «размерность». Содержание процесса измерения физических величин. Понятия «средство измерения», «принципы измерения», «метод измерения». Виды методов измерения: прямые, совместные, косвенные, совокупные. Измерение статических и динамических величин. Виды измерений физических величин в машиностроении, вакуумной и компрессорной технике. Понятие и структура измерительной системы.

Тема 1.2. Ошибки измерения. Законы распределения случайных величин. Классификация ошибок измерения. Систематические ошибки и их свойства. Поправка. Случайные ошибки измерений. Законы распределения случайных ошибок измерения. Закон Гаусса. Характеристики закона нормального распределения случайных величин. Основные закономерности нормального распределения случайной величины. Закон редких явлений. Законы распределения дискретных величин. Грубые ошибки измерения. Методы исключения грубых ошибок. Базовый модуль Base Statistics and Tables (Descriptive statistics) системы STATISTICA.

В результате изучения модуля студент должен знать:

В разделе *Экспериментальное исследование*

- различие между теоретическим и экспериментальным исследованиями;
- цель и содержание экспериментального исследования;
- качественный и количественный эксперимент (различия по целям эксперимента);
- этапы экспериментального исследования;
- ……………………………..

В разделе *Ошибки измерения*

- ошибка измерения;
- задача измерения физической величины;
- что характеризует погрешность (ошибка) измерения?
- классификация ошибок измерения.
- ....

График текущего контроля знаний студентов согласован с содержанием календарного учебно-производственного плана. Для повышения мотивации студентов к активному участию в модульно-рейтинговой системе контроля знаний введены дополнительные стимулирующие «бонусы», что позволяет перейти к рейтинговой оценке знаний студентов. Обучающимся предлагаются темы научных исследований с обязательным обсуждением итогов НИРС на студенческой конференции. Учитывается активность работы студента при выполнении лабораторных работ. В ходе выполнения лабораторных работ предусмотрено не только предоставление отчета по выполненной работе, но и защита лабораторной работы. Это позволяет контролировать не только работу студента за компьютером, но и позволяет оценивать, насколько правильно студент может увязать свою практическую работу в компьютерном классе с теоретическими положениями, изучаемыми им на лекциях. Кроме этого, рейтинговая оценка за первый семестр изучения дисциплины влияет на итоговую оценку по дисциплине в целом. В итоговой рейтинговой оценке также учитывается оценка за расчетно-графическую работу [3].

В качестве итогов следует отметить, что основные преимущества внедрения модульно-рейтинговой системы традиционны и не требуют дополнительного обсуждения. Более важными являются проблемные моменты её внедрения в учебный процесс. Среди них можно отметить такие, как: учебно-методическое обеспечение модулей (простая отсылка к страницам конкретных учебников не всегда оказывается эффективной); совершенствование форм контроля знаний студентов, в первую очередь использование тестового компьютерного контроля; учет работы в нагрузке преподавателя; единые подходы в рамках всего вуза; психологические аспекты восприятия студентами требований образовательной среды, формируемой использованием модульно-рейтинговой технологии обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Образовательный стандарт Республики Беларусь. Высшее образование, первая ступень: ОСРБ 1-362004-2007. – Введ. 01.09.2008. – Минск: Минобр. РБ, 2007.

2. Специальные разделы математики: учеб. программа для специальности 1-362004 «Вакуумная и компрессорная техника». Рег. № УД-ИПФ109-14/р.

3. Иванов, И.А. Использование модульно-рейтинговой системы обучения в рамках дисциплины «Специальные разделы математики» / И.А. Иванов // Сахаровские чтения 2012 года: экологические проблемы XXI века: материалы 12-й междунар. науч. конф., 17–18 мая 2012 г., г. Минск / под ред. С.П. Кундаса, С.С. Позняка. – Минск: МГЭУ им. А.Д.Сахарова, 2012. – С. 74.

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

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В ВУЗЕ

Процессы, происходящие в обществе на современном этапе, обусловили изменения в сфере образования, которые связаны с новыми педагогическими разработками. Инициаторы нововведений неизбежно сталкиваются с проблемами и вынуждены искать пути их решения. Для внедрения новых форм, методик, педагогических технологий требуется понимание того, как эти новшества внедрять, осваивать и сопровождать.

Вопросы научной поддержки инновационной деятельности в образовании относятся к области педагогической инноватики. Педагогическая инноватика – молодая наука, о ней начали говорить только в конце 80-х гг. прошлого века. Сегодня педагогическая инноватика находится в стадии научной разработки.

Понятие «Инновация» происходит от английского слова «novation», обозначающего новшество, замену чего-либо новым.

Инновация (анг. innovation – нововведение) – изменение внутри системы; создание и внедрение различного вида новшеств, порождающих значимые прогрессивные изменения в социальной практике [1].

Различают социально-экономические, организационно-управленческие, технико-технологические инновации. Разновидностью социальных инноваций являются педагогические инновации.

Педагогическая инновация – 1. Целенаправленное изменение, вносящее в образовательную среду стабильные элементы (новшества), улучшающие характеристики отдельных частей, компонентов и самой образовательной системы в целом. 2. Процесс освоения новшества (нового средства, метода, методики, технологии, программы и т. п.). 3. Поиск идеальных методик и программ, их внедрение в образовательный процесс и их творческое переосмысление[2].

Инновационные процессы в системе образования – управляемые процессы создания, восприятия, оценки, освоения и применения педагогических новшеств, это признанное в педагогике новшество, не требующее доказательств. Следовательно, инновационная педагогическая деятельность – это использование в образовательной практике новшеств, улучшающих ее качественные характеристики [3].

Педагогические инновации могут осуществляться как за счет собственных ресурсов образовательной системы, так и за счет привлечения дополнительных мощностей – новых средств, оборудования, технологий, капитальных вложений и т. д.

Педагогическими инновациями могут быть педагогические идеи, процессы, средства; методы, формы, технологии, содержательные программы и т. п. [2].

Понятие ***«инновационное образование»*** в литературе рассматривается в двух направлениях: ряд авторов рассматривают инновации с точки зрения философско-теоретической, другие – описывают рационализацию учебного процесса за счет использования какого-либо фактора, например, активных методов обучения или технических средств.

Инновационное образование предполагает внесение радикальных изменений в существующую культуру взаимодействия и социальную среду, мобильность педагогического отклика на возникающие проблемы. Инновационный тип обучения связан с творческим поиском на основе жизненного опыта студентов. Инновационность как характеристика обучения относится не только к дидактике, но и к социально значимым образовательным результатам [4].

Но главный смысл образовательных инноваций – в их прикладном характере: они призваны формировать инновационную способность мышления выпускника вуза. Именно профессиональная школа призвана разработать механизмы и технологии формирования инновационного мышления. Технологии служат звеном между теорией и практикой, высшим образованием и жизнью, их можно считать каналом, по которому профессиональные знания транслируются в систему обучения. Следовательно, под инновационным высшим образованием понимается образование, которое основано на новых знаниях и инновационной динамике [4]. А. Савельев под инновационной динамикой понимает логическую последовательность технологий преобразования новых знаний в техническую или социальную реальность, превращение научных знаний в товар или услугу [5].

Целями инновационного образования являются: обеспечение высокого уровня интеллектуально-личностного и духовного развития студента; создание условий для овладения ими навыками научного мышления; изучение методологических основ нововведений в социально-экономической и профессиональной сферах.

Инновационное образование ориентируется на студента и педагога, так как они являются субъектами образовательного процесса. Их интересы – духовные, интеллектуальные, культурные – служат предпосылкой становления профессионального мышления. Это предполагает высокий уровень самостоятельности студента, его способности к самоуправлению, от преподавателя требуется высокий уровень педагогической компетентности, инициативности и технологической грамотности.

Традиционный образовательный процесс в вузе дает студентам учебные знания, но привязка этих знаний к конкретной профессиональной деятельности происходит эпизодически (во время производственной или педагогической практик). Инновационное же образование ориентировано на формирование профессиональных знаний и качеств в процессе освоения инновационной динамики, например, в процессе освоения типичных инноваций (технологий), демонстрирующих ход развития данной профессиональной сферы деятельности. Таким образом, понятие профессионализма становится ведущим качеством выпускника. Осознание студентом себя как профессионала влияет на исход образовательного процесса, так как активизирует мотивацию саморазвития, превращает процесс обучения в источник удовлетворения потребностей развивающейся личности. В итоге студент осуществляет реальный переход из формального состояния (студент как субъект образования) в состояние фактическое (студент – субъект собственной жизнедеятельности) [4].

Итак, инновационное образование выстраивает учебный процесс как движение от социальных и общекультурных знаний и умений своей профессии к технологическим, дающим студенту понимание способов и методов решения профессиональных задач, а от них к методологическим, позволяющим отслеживать динамику изменения качества своей профессиональной деятельности (от технологии к инновационному мышлению).

ЛИТЕРАТУРА

1. Словарь-справочник по педагогике / авт.-сост. В.А. Межироков; под общ. ред. П.И. Пидкасистого. – М.: ТЦ «Сфера», 2004. – 448 с.

2. Хуторской, А.В. Педагогическая инноватика: методология, теория, практика: научное издание / А.В. Хуторской. – М.: Изд-во УНЦ ДО, 2005. – 222 с.

3. Еленский, Н.Г. Инновационная педагогическая деятельность / Н.Г. Еленский // Пачатковая школа. – 2007. – № 7. – С. 10–12.

4. Лаврентьев, Г.В. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов: учебное пособие / Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева. – Барнаул: Изд-во Алтайский государственный университет, 2002 – 150 с.

5. Савельев, А.Я. Инновационное образование и научные школы / А.Я. Савельев // Вестник высшей школы. – 2000. – № 3. – С. 15–18.

С. А. КЛИМУК
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДУЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В ВУЗЕ

Проблемы совершенствования технологий обучения занимает одно из ведущих мест среди многочисленных новых направлений развития образования, привлекающих в последние десятилетия особое внимание исследователей проблем высшей школы.

Образование не на всю жизнь, а через всю жизнь – это должно стать убеждением каждого выпускника вуза. Разработка прогрессивных технологий обучения и их внедрение в образовательные структуры относится к важнейшим задачам инновационного развития образовательного процесса.

Высшие учебные заведения являются базисом любой профессиональной деятельности, поэтому вузам необходимо наполнение профессиональных образовательных программ дисциплинами, обеспечивающими развитие у студентов соответствующих знаний, умений и навыков. С этой целью практически все государственные стандарты высшего профессионального образования технического и гуманитарного профиля включают дисциплину «Информатика», или «Информационные технологии» [1].

Современный период информатизации общества характеризуется существенным увеличением объёма информации, с которой приходится иметь дело каждому специалисту. Поэтому представляется важным, чтобы обучение информатике в высших учебных заведениях не только содержало общие положения, касающиеся обработки информации, но и было дифференцировано в зависимости от класса решаемых профессиональных задач. Содержание обучения информатике должно в максимальной степени учитывать потребности общества в подготавливаемых специалистах, нюансы их профессиональной деятельности. В связи с этим одним из возможных научно-педагогических подходов к совершенствованию методической системы обучения информатике может стать технология модульного обучения.

Модульная организация учебного процесса позволяет модернизировать традиционные методы обучения: предполагает уровненную дифференциацию, адаптивную систему обучения, коллективные виды деятельности. Индивидуализация как вид дифференцированного обучения наиболее полно воплощается лишь в данной технологии. Важнейшая черта модульного подхода увязана с актуальной задачей современного образования – перестройкой и адаптацией сознания обучаемых к сегодняшним реалиям, привитие им навыков самообразования, творческого использования полученных знаний [2].

Анализ работ, посвященных проблемам совершенствования методической системы обучения информатике (С.А. Бешенков, Я.А. Ваграменко, С.К. Кариев, А.А. Кузнецов, М.П. Лапчик, В.И. Михеев, В.М. Монахов, С.В. Панюкова, Е.А. Ракитина, И.В. Роберт, А.Я. Савельев, Е.К. Хеннер, А.В. Могилев и др.), показывает, что до недавнего времени в вузах ее содержание имело явный уклон в сторону программирования и алгоритмизации. Только в последние годы существенно усиливается роль и увеличивается удельный вес материала, посвященного использованию информационных и телекоммуникационных технологий в обучении и управлении образованием.

На кафедре информатики и компьютерного моделирования Гродненского государственного университета имени Янки Купалы постоянно ведётся методическая работа по совершенствованию содержания курса основ информатики для различных факультетов и специализаций, а также по поиску новых форм и методов работы со студентами гуманитарных специальностей.

В процессе обучения информатике крайне важно выделить общее, что связывает различные изменяющиеся образовательные компоненты, научить студентов выявлять логику происходящих изменений и показать направления этих изменений. В соответствии с изменяющимися техническими возможностями общества изменяются и требования к уровню знаний. Обучаемый в первую очередь должен представлять себе, в каком виде хранится, обрабатывается и передаётся информация, какие стратегии применяются при разработке того или иного программного продукта, каким образом происходит защита информации, как найти нужную информацию и т. д. Следующий и более высокий уровень усвоения – обработка, создание и анализ данных с помощью тех или иных программных продуктов.

С другой стороны, компьютерная грамотность предполагает овладение каждым студентом стандартным набором программных средств, к которым относятся операционные системы и программы системного назначения (антивирусы, архиваторы и т. п.), текстовые редакторы, Internet-браузеры. В многообразии технических средств и программных продуктов нужно выбрать те, которые необходимы студентам той или иной специальности. Каждый род деятельности предполагает знание соответствующих программных продуктов: СУБД, графические редакторы, электронные таблицы, программы-переводчики, инженерные, математические и статистические прикладные пакеты, программы для различной деятельности в сети Интернет [3].

При модульном обучении применяются различные методы и технологии обучения, например, программированное обучение, проблемное обучение и др. Модульное обучение очень близко по своим идеям и организационным формам к программированному обучению. Учебные модули и тесты могут быть легко перенесены в компьютерную среду обучения. Специфика организации модульного обучения информатике в высшем учебном заведении состоит в том, что основная нагрузка по получению необходимых знаний возлагается на самого студента, работающего за компьютером. Разумеется, что здесь есть опасность того, что, используя современные средства доступа к большому объему информации, студент будет стремиться к простому накоплению фактов, не анализируя и не сопоставляя их.

Опыт преподавания дисциплины «Основы информационных технологий» для студентов специальности «Социология» свидетельствует, что использование технологии модульного обучения является вполне оправданным, так как эта технология предполагает постепенный и смыслообразующий переход от одного вида деятельности (получение теоретических знаний) к другой (получение профессиональных умений и навыков в области информационных технологий). А это особенно важно в обучении информатике студентов с разным уровнем компьютерной грамотности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Годочкин, Е.Ю. Проблемы преподавания информатики и информационных технологий экономическим специальностям в ВУЗах / Е.Ю. Годочкин // Молодой ученый. – 2011. – №11. – С. 67–69.

2. Ахметова, Н.А. Сущность технологии модульного обучения / Н.А. Ахметова // Творческая педагогика. – 2001. – № 1. – С. 69–74.

3. Петрушина, Т.С. Основы операционной системы WINDOWS. Текстовый редактор WORD: практикум по курсу «Основы информатики и вычислительной техники» / Т.С. Петрушина, Т.И. Рабцевич. – Минск: БГУ, 2002. – 80 с.

О. Ф. КОЖЕВКО
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СПОСОБНОСТЕЙ К ПРИНЯТИЮ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Обучение будущих руководителей или командиров принятию оптимальные решения является одним из основных требований к профессиональной подготовке в вузах, занимающихся подготовкой управленческих и педагогических кадров. Следовательно, для профессорско-преподавательского состава экономических, военных и педагогических вузов задача формирования способностей к принятию управленческих решений является приоритетной.

Необходимо отметить, что стремительное развитие информационно-вычислительных систем позволяет усовершенствовать процесс подготовки будущих руководителей и обновить базу образовательных технологий преподавания высшей математики.

Исследования, проводимые на кафедре высшей математики и физики Военной академии Республики Беларусь, позволили разработать технологию применения виртуальных математических тренажеров принятия решений в военном деле в процессе изучения курса высшей математики.

Суть предлагаемого подхода заключается в том, что первоначально формируется необходимый для исследовательской работы курсантов морально-психологический климат в учебном коллективе (группе, курсе, факультете). Для создания благоприятного морально-психологического климата преподаватель кафедры, владеющий базовыми навыками проведения психологических исследований с использованием набора профессиональных психологических тестов, выявляет систему приоритетов и уровень общего и социального интеллекта каждого обучаемого. Результаты тестирования математически обрабатываются и для каждой учебной группы в соответствии с полученными результатами разрабатываются ролевые игры. Следует отметить, что предлагаемый подход разработан автором данной работы и никогда ранее не применялся в преподавании курса высшей математики. Затем, в соответствии с тематическим планом изучения курса высшей математики, обучаемые читается лекция, которая дает представление о применяемой в тренажере математической модели. Во время лабораторных работ обучаемые проводят на компьютерах с установленными виртуальными математическими тренажерами вычислительные эксперименты, на основании которых делают необходимые выводы и принимают оптимальные решения.

Тренажеры разработаны старшими преподавателями кафедры высшей математики и физики Военной академии РБ Г.А. Шуниной и О.Ф. Кожевко. Концепция разработки учитывает междисциплинарные связи и требует от обучаемых комплексного использования получаемых в вузе навыков и знаний.

По итогам проведенной обучаемыми работы предусмотрена дополнительная отчетность на профилирующей кафедре.

Таким образом, в результате проведенных научных исследований была получена принципиально новая технология применения виртуальных тренажеров для формирования способностей к принятию управленческих решений в процессе преподавания курса высшей математики. Предлагаемая технология может быть рекомендована к использованию в преподавании высшей математики для лиц, принимающих решения.

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

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В БЕЛАРУСИ

В течение 2010–2011 годов автором выполнялись работы по научно-исследовательской теме «Методика конструирования информационной образовательной среды учебного заведения» (№ госрегистрации 20103277). В числе важных результатов отметим следующие:

Разработана и внедрена универсальная информационная образовательная среда для учебных заведений Брестской области, обеспечивающих получение среднего и высшего образования. Выполнен отбор компонентов названной среды.

Созданы и внедрены дистанционные курсы для различных категорий обучающихся, включая школьников педагогов и студентов второй ступени высшего образования. Примерами курсов являются «Реферирование» по дисциплине "Основы информационных технологий"» (для магистрантов Брестского государственного университета), «Подготовка к экзаменам и централизованному тестированию по биологии» (для абитуриентов вузов) и другие. Режим доступа к среде дистанционного обучения БрГУ: http://moodle.brsu.by/.

В результате конструирования образовательной среды сформулирован общий перечень проблем, требующих обязательного решения для внедрения и развития дистанционной формы обучения в учебных заведениях РБ. Перечисленные проблемы автором объединены в следующие группы:

1. Нормативно-правовые. Отсутствие нормативной базы дистанционного образования на всех уровнях переводит рассматриваемую форму обучения в разряд факультативных, так как отсутствует

сколько-нибудь значимая мотивация внедрения современной формы обучения на всех уровнях: учебное заведение, разработчик курса, преподаватель, студент и др.

2. Кадровые и методические. Отсутствие подготовленных кадров в высших учебных заведениях приводит к подмене понятия «дистанционная форма обучения» на «заочная форма обучения». Такой подменой дистанционное обучение существенно дискредитируется.

3. Технические и технологические. Как правило, сетевые ресурсы вузов ориентированы на глобализацию информационных ресурсов и решение задач локальных сетей. Однако эксплуатация сред дистанционного обучения требует учитывать ряд особенностей, например, присутствие системы управления образовательным контентом (CMS).

Исследование возможных путей решения перечисленных проблем автор планирует выполнить в рамках будущих научных исследований.

В. А. КОЗЛОВ, В. Ф. САВЧУК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «ТРЕНАЖЕР РУССКОГО ЯЗЫКА» ДЛЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ

Особо остро стоит вопрос обучения русскому языку иностранных студентов университета. Этот трудоемкий и не менее важный процесс дает возможность студентам из других стран получать качественное образование в Республике Беларусь, а также помогает повысить их уровень коммуникабельности и расширить их эрудированность.

В данной ситуации незаменимыми помощниками оказываются основанные на веб-технологиях тренажёры русского языка.

«Тренажер русского языка» (RLT – “Russian Language Trainer”) – многокомпонентное прикладное программное обеспечение, созданное на основе современных высокоуровневых веб-технологий, главной задачей которого является развитие и укрепление знаний русского языка иностранных студентов, используя тестирующие и информационные подсистемы приложения.

Веб-приложение состоит из нескольких блоков-модулей, которые в совокупности составляют своеобразный каталогизатор. В большинстве случаев логический модуль совпадает с физической страницей, однако есть и исключения.

Основные возможности системы RLT:

- проведение полноценного процесса поэтапного обучения иностранных студентов русскому языку;
- проведение различного рода проверочных тестов и тематических семинаров для проверки знаний иностранных студентов;
- создание детальной статистики по успеваемости студентов в разрезах различных единиц – тестов, процентного соотношения, соотношения с другими студентами и т.п.;
- мониторинг за ходом обучения студентов преподавательским составом;
- координирование и корректирование данных системы преподавательским составом и администраторами (создание тестов, изменение содержимого электронных лекций, добавление студентов в группу и т.п.);
- мощная система администрирования пользователей системы и других номинативных единиц тренажера;
- автоматическая система прав доступа к содержимому и контроля над правильностью прохождения тестов;
- распределение доступа к тренажёру из внешней среды Internet.

С. В. КОРЧЕМЕНКО, Т. К. РОЖКОВА
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

РОЛЬ ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ В ВОЕННОМ ВУЗЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Подготовка военных специалистов с высшим образованием в современных условиях требует расширения педагогических методов и приемов обучения, учитывающих специфику и профиль военного вуза.

Для решения этой проблемы необходимо применять как инновационные, так и традиционные методы обучения ориентированные на повышение качества образования с учетом изменений происходящих в системе образования в настоящее время. В частности, сокращается количество учебных часов на изучение естественнонаучных дисциплин, в том числе и высшей математики – одной из фундаментальных дисциплин любого технического вуза. Пробелы в образовании будущего офицера, возникшие вследствие недостаточного или некачественного изучения математики, практически не могут быть восполнены при изучении других дисциплин, так как математика в значительной степени составляет основу всех военно-технических знаний.

В сложившихся условиях, чтобы уровень подготовки военных специалистов не снижался, актуальным является внедрение в учебную программу дополнительных видов занятий, которые дадут возможность, не увеличивая количество часов на изучение высшей математики, закрепить и углубить знания и навыки, полученные на других видах учебных занятий. Речь идет, например, о факультативных занятиях, которые позволят обеспечить глубокое и прочное овладение учащимися системой математических знаний, умений и навыков, необходимых им для дальнейшего изучения военно-специальных дисциплин.

Методика проведения факультативных занятий такова, что слабоуспевающие курсанты смогут повторить и отработать материал, ранее изученный на лекционных и практических занятиях, совершенствовать вычислительную практику и технику решении типовых задач. Кроме того, на факультативных занятиях будут углубленно изучаться некоторые темы из разделов математики, которые непосредственно необходимы при изучении военно-специальных дисциплин. Например, по теме «Ряды Фурье» часть занятия можно посвятить повторению и решению нескольких типовых задач на представление периодических функций рядом Фурье. Вторую часть занятия − заниматься спектральным анализом периодических функций, максимально приближенных к потребностям электротехники и радиотехники, что будет способствовать приобретению курсантами знаний, необходимых для выполнения на втором курсе курсовой работы по дисциплинам «Теория электрорадиоцепей» и «Теория основ электротехники».

После проведения курса факультативных занятий контроль знаний учащихся целесообразно провести в форме тестирования. Учитывая, что знания по программному материалу систематически проверяются на практических занятиях, контрольных работах и экзамене, тестовые вопросы факультатива должны содержать задачи прикладного характера, которым был посвящен факультативный курс. Количество факультативных занятий определяется числом тем, изучаемых в семестре, и степенью их прикладного значения.

На факультативных занятиях появляется возможность согласовать методики преподавания высшей математики и военно-технических дисциплин, например, в идентичности записи формул и т. д. У курсантов возникает интерес к изучению математики через примеры прикладных задач, связанных с их специальностью. Ускоряется процесс адаптации к обучению специальным дисциплинам, появляется стремление заниматься научно-исследовательской деятельностью и, в конечном итоге, становиться профессионально подготовленным военным специалистом.

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

РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО САЙТА

Современные информационные технологии продолжают укреплять свои позиции во всех сферах деятельности человека. Они уже давно вошли в жизнь и каждого преподавателя высшего учебного заведения. Сейчас информатизация коснулась практически всех сторон работы преподавателя. Несмотря на это, большинство материалов по тем или иным предметам находятся, как правило, в локальных сетях университетов, что не только затрудняет доступ к ним иногородних студентов и студентов-иностранцев, но и препятствует своевременному обновлению.

Перед нами была поставлена задача разработки образовательного ресурса для упрощения доступа к обучающим материалам и вспомогательной информации. Результатом работы над этим проектом стал сайт education.ksintylla.com, являющийся гибридом персональной страницы преподавателя и образовательного портала.

При создании сайта использовались следующие инструменты разработки: HTML, CSS (представление); JavaScript, jQuery (функции, выполняемые без перезагрузки страницы); PHP, MySQL (доступ к данным).

Важными особенностями разработанного ресурса являются:

1. интуитивно-понятный интерфейс;
2. поддержка авторизации пользователей;
3. наличие новостной полосы на главной странице, позволяющей ознакомиться со всеми последними изменениями на сайте;
4. автоматическая рассылка писем зарегистрированным пользователям, указавшим свой e-mail, с последними новостями;
5. возможность комментирования любой новости для зарегистрированных и авторизованных пользователей;
6. доступ к материалам по учебным дисциплинам для зарегистрированных и авторизованных пользователей с возможностью загрузки на локальный компьютер;
7. доступ к расписанию на факультете, результатам проверочных работ, журналам успеваемости и др.

Стоит отметить, что данный проект постоянно и активно улучшается, добавляются дополнительные функции. В наших планах интеграция ресурса с социальными сетями, разработка расширенной подсистемы пользовательских настроек, добавление других тематических разделов.

Т. Е. КУЗЬМЕНКОВА[1], **В. В. ПАКШТАЙТЕ**[2]
[1]МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь)
[2]РГСУ (г. Минск, Беларусь)

СПЕЦИФИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА СТУДЕНТАМ ГУМАНИТАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Преподавание дисциплин математического цикла для студентов гуманитарных специальностей осуществляется на основе концепции профессиональной направленности преподавания, в содержание которой входит принцип адаптации этих курсов к требованиям математической подготовки соответствующих специалистов.

Лекция по математическим дисциплинам для студентов гуманитарных специальностей должна давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Основной материал лекций в обязательном порядке дополняется нами элементами математического моделирования некоторых процессов и явлений, которые изучают студенты данной специальности на профильных предметах.

Анализ методической литературы, использование основных дидактических принципов обучения позволяют сформулировать дидактические требования к практическим занятиям по дисциплинам математического цикла со студентами гуманитарных специальностей:

- реализация концепции профессиональной направленности в обучении;
- осуществление принципов наглядности, единства теории и практики в обучении;
- использование межпредметных связей;
- реализация методической функции решения задач; доступность содержания предлагаемых задач;
- решение задач должно быть посильно студентам с точки зрения понимания теоретического материала и с точки зрения специальных практических умений и навыков, необходимых для их решения.

Задачи, предлагаемые на практических занятиях, подбираются в соответствии с основной специализацией студентов, при этом показывается возможность применения математических знаний и навыков работы с компьютером в сфере их профессиональной деятельности.

При проведении практических занятий по дисциплинам математического цикла со студентами гуманитарных специальностей целесообразным является использование активных методов обучения. Активные методы обучения создают условия для формирования и закрепления профессиональных знаний, умений и навыков у студентов и оказывают большое влияние на их подготовку к будущей профессиональной деятельности.

Исходя из современных представлений об организации коллективной учебной деятельности, для эффективного обучения студентов можно практиковать использование на практических занятиях наряду с фронтальными и индивидуальными групповых форм обучения. Участие в групповых формах работы позволяет студентам лучше понять смысл обучения, увидеть свои ошибки и достижения. Процесс поиска и получения результатов приводит к более глубокому пониманию материала. Зачастую студент убеждается, что он может больше, чем предполагает. Это придает уверенности, способствует более активному участию в учебном процессе.

Индивидуальные формы организации познавательной деятельности наиболее успешно реализуются при использовании специально разработанных для каждого студента заданий, дифференцированных по степени сложности. Имея различный уровень образования (после окончания образовательной школы и после окончания гимназии, лицея, колледжа, и т. д.) студенты первого курса попадают в неравное положение. В силу этого по каждому разделу математики нами разрабатываются специальные задания повышенной сложности для хорошо и отлично успевающих и задания, позволяющие восполнить пробелы у менее подготовленных студентов. Работа с такими заданиями проходит в различных формах: студент выполняет индивидуальное семестровое задание; некоторые задачи могут быть решены на практических занятиях; задачи разной степени сложности включаются в задание для контрольной работы или экзамена.

Для преподавания дисциплин математического цикла с учетом специфики специальности необходима разработка соответствующего учебно-методического обеспечения. В основу подготовки такого обеспечения положены следующие принципы: доступность; профессионально-ориентированность; дозирование подсказок и алгоритмов решения задач; постановка исследовательских заданий и проблемных ситуаций; стимулирование повышения студентами уровня усвоения материала.

Использование перечисленных подходов к подаче лекционного материала и проведению практических занятий по дисциплинам математического цикла для студентов гуманитарных специальностей позволяет существенно повысить качество обучения.

Ш. К. КУРМАНСЕЙТОВА, А. Б. МЕДЕУОВА
АГПИ (г.Актобе, Казахстан)

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕСТОВЫХ ФОРМ В НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Начало XXI века характеризуется мощным технологическим развитием почти во всех сферах знаний. Не остаются в стороне от такого развития педагогическая теория и практика образовательной деятельности. Возникают новые направления, меняющие наши представления о сущности и результатах обучения, о формировании знаний, умений навыков и компетенций.

Одно из таких направлений – «Образовательная технология на основе квантования учебных текстов и применения заданий в тестовой форме для проверки качества усвоения». Разработка такого направления представляет собой метод технологической реализации известного за рубежом принципа единства обучения и контроля.

В учебном процессе применяются совокупности заданий в тестовой форме, отвечающие, в отличие от данного выше определения теста, требованиям содержания, формы, логики и технологии.

Сейчас к заданиям в тестовой форме предъявляется следующий набор требований:

- краткость;
- технологичность;
- правильность формы;
- корректность содержания
- логическая форма высказывания;
- одинаковость правил оценки ответов;
- наличие определенного места для ответов;
- правильность расположения элементов задания;
- одинаковость инструкции для всех испытуемых;
- адекватность инструкции форме и содержанию задания.

В учебном процессе задания в тестовой форме подбираются чаще не обязательно по принципу возрастающей трудности, а по тематическому или иному принципу.

По-настоящему задания в тестовой форме могут быть востребованы тогда, когда преподаватель из урокодателя сможет превратиться в разработчика новых программно-педагогических средств, в организатора технологического процесса самостоятельного учения. Но для этого придётся уйти от абсолютизации классно-урочной формы обучения, с огромными затратами времени на решение громоздких задач, и утвердить повсеместно идею неизбежности повсеместного перехода к новым образовательным технологиям.

Таким образом, применение заданий в тестовой форме, в сочетании с новыми образовательными технологиями позволяет обеспечить кардинальное улучшение учебного процесса за счёт активизации обучающей, контролирующей, организующей, диагностирующей, воспитательной и мотивирующей функции таких заданий. Задания в тестовой форме обеспечивают высокий уровень усвоения учебного материала, последовательность и прочность его изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аванесов, В.С. Проблема качества педагогических измерений / В.С. Аванесов // Педагогические измерения. – 2004. – № 2. – С. 3–27.
2. Денисова, А.Л. Теория и методика профессиональной подготовки студентов на основе информационных технологий: дисс. … д-ра пед. наук / А.Л. Денисова. – 1994. – 436 л.
3. Аванесов, В.С. Форма тестовых заданий / В.С. Аванесов. – М.: Центр тестирования, 2005. – 155 с.

В. В. ЛИСТОПАД
АПСВ (г. Киев, Украина)

ИЗМЕРЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СВЯЗИ ДЛЯ НЕСГРУППИРОВАННЫХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ MICROSOFT EXCEL

Окружающий нас мир полон всевозможных взаимосвязей: между уровнем зарплаты и производительностью, между производительностью и уровнем квалификации (стажем работы), между вмешательством государства и состоянием экономики, между объемом выпускаемой продукции и затратами, между спросом и предложением, между годовой прибылью и затратами на отдых и т.п. Когда мы имеем дело с двумерными данными (например, зарплата и стаж работы), то всегда преследуются три основные цели [1]:

1. Описание и понимание взаимосвязи. Знание этой информации может оказать значительную помощь в долгосрочном планировании и принятии других стратегических решений.

2. Прогнозирование и предсказывание нового наблюдения. Например, если количество заказов на определенный вид продукции в этом квартале увеличилось, то следует ожидать увеличения объема продаж. Если взаимосвязь между количеством заказов и объемом продаж обнаружена, то есть достоверная возможность сделать достоверный прогноз продаж на будущее.

3. Регулирование и управление процессом (например, регулировать процесс производства до оптимального уровня прибыли).

Существует два базовых инструмента, с помощью которых анализируют двумерные данные: *корреляционный анализ*, позволяющий оценить тесноту взаимосвязи между двумя факторами, и *регрессионный анализ*, показывающий как можно предсказать или управлять одной из двух переменных с помощью другой. Проверка статистических гипотез позволяет выяснить, является обнаруженная связь между факторами значимой или она объяснена исключительно случайностью.

Формула для вычисления коэффициента корреляции:

$$r_{yx} = \frac{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})(Y_i - \overline{Y})}{\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \overline{Y})^2 \cdot \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}}, \quad (1)$$

где $\overline{X}, \overline{Y}$ – средние значения по выборке.

Заметим, что для вычисления коэффициента корреляции в случае, когда данные сгруппированы (то есть каждому значению Y соответствует одно значение X), можно использовать функцию КОРРЕЛ из электронных таблиц Microsoft Excel (категория статистические).

Выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X имеет вид:

$$\hat{Y} - \overline{Y} = r_{yx}\frac{\sigma_y}{\sigma_x}(X - \overline{X}), \quad (2),$$

где $\hat{Y}$ – расчетное значение зависимой переменной; σ_y, σ_x – выборочные среднеквадратические отклонения [2]; $\sigma_x = \sqrt{D(x)} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}$.

Выборочный коэффициент корреляции r_{yx} для несгруппированных данных вычисляется по формуле:

$$r_{yx} = \frac{\sum(n_{xy}xy - n\overline{x}\cdot\overline{y})}{n\sigma_x\sigma_y} = r_{uv}, \quad u_i = \frac{x_i - c_x}{h_x}, \quad v_j = \frac{y_j - c_y}{h_y}, \quad (3)$$

где u_i, v_j – условные варианты; C_x, C_y – «ложный нуль» для переменных X та У соответственно (условимся принимать в качестве ложного нуля варианту имеющую наибольшую частоту); h_x, h_y – шаг по переменным X и У соответственно. Напомним, что упорядочить распределение по равноотстоящим вариантам можно, составив из него интервальное распределение и выбрав в качестве вариант средины интервалов.

<u>Пример.</u> Для данной корреляционной таблицы:

Таблица 1

Y	X								
	5	10	15	20	25	30	35	40	n_y
100	2	1							3
120	3	4	3						10
140			5	10	8				23
160				1		6	1	1	9
180							4	1	5
n_x	5	5	8	11	8	6	5	2	n=50

установить тесноту связи между У и X, а также построить линейное уравнение регрессии У на X и проверить значимость полученного коэффициента корреляции для 5% уровня, пользуясь электронными таблицами Ms Excel.

Решение [3]. Составим корреляционную таблицу в условных вариантах с помощью (3), выбрав в качестве ложных нулей $C_x = 20$. $C_y = 140$, шаги соответственно $h_x = 5$, $h_y = 20$.

Таблица 2

				Ui					
Vj	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	n_v
-2	2	1							3
-1	3	4	3						10
0			5	10	8				23
1				1		6	1	1	9
2							4	1	5
n_u	5	5	8	11	8	6	5	2	n=50

Найдем $\bar{u}=\sum\frac{n_u u}{n}$ и $\bar{v}=\sum\frac{n_v v}{n}$, пользуясь функцией СУММПРОИЗВ. Получим $\bar{u}=0{,}2, \bar{v}=0{,}06$ и, пользуясь формулами $\sigma_u=\sqrt{\sum\frac{n_u^2 u}{n}-\bar{u}^2}$, $\sigma_v=\sqrt{\sum\frac{n_v^2 v}{n}-\bar{v}^2}$ и вышеуказанной функцией − $\sigma_u \approx 1{,}9, \sigma_v = 1{,}02$. Найдем $\sum n_{uv}uv$, пользуясь самостоятельным созданием формулы (пять слагаемых в формуле равны нулю, так как соответствующие варианты равны 0) или пользуясь функцией СУММПРОИЗВ, предварительно выставив столбец V_j справа 8 раз. Получим $\sum n_{uv}uv=87$ и коэффициент корреляции $r_{uv}=r_{yx}\approx 0{,}9$. Между У и Х существует прямая тесная связь. Из формул перехода получим $\bar{x}=\bar{u}\cdot h_x+c_x\approx 21$ и $\bar{y}=\bar{v}\cdot h_y+c_y\approx 141{,}2$, а также $\sigma_x=\sigma_u\cdot h_x\approx 9{,}49$, и $\sigma_y=\sigma_v\cdot h_v\approx 20{,}33$. Подставив найденные величины в формулу (2), получим уравнение прямой линии регрессии У на Х:

$\hat{y}-141{,}2=0{,}9\cdot\frac{20{,}33}{9{,}49}(x-21)$, или окончательно $\hat{y}=100{,}88+1{,}92x$. При увеличении x на 1 y увеличится на 1,92.

Значимость полученного коэффициента проверим, пользуясь t критерием Стьюдента.

Вычислим наблюдаемое значение критерия, пользуясь формулой:

$t_{набл}=r_{yx}\sqrt{\frac{n-2}{1-r_{yx}^2}}=0{,}9*\sqrt{\frac{50-2}{1-0{,}9^2}}\approx 14{,}3$, и сравним его с критическим, которое найдем по заданному уровню значимости $\alpha=0{,}05$ (5%) и числу степеней свободы k-n-2=50 из таблиц критических точек распределения Стьюдента. Заметим, что также можно воспользоваться функцией СТЬЮДРАСПОБР. Получим $t_{крит}=t(\alpha;n-2)=t(0{,}05;48)\approx 2{,}01$. Поскольку $t_{набл}>t_{крит}$ (14,3 > 2,01), то полученный коэффициент корреляции значимый, то есть отвергаем гипотезу о равенстве нулю генерального коэффициента корреляции; следовательно Х и У коррелированы.

Среди существенных преимуществ использования электронных таблиц Microsoft Excel при выполнении задач из раздела «Статистика» отметим:

1. Экономию аудиторного времени на практическом занятии.
2. Реализована возможность параллельного усвоения теоретического и практического материала этой темы.
3. Значительно упрощается механизм контроля выполнения задачи.
4. Реализуются междисциплинарные связи (в частности с предметами «Информатика», «Экономика», «Количественные методы исследования социальных процессов», «Теория вероятностей и математическая статистика»).
5. Возможность использовать пакет Microsoft Excel для подготовки системы упражнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сигел, Эндрю. Практическая бизнес-статистика / Эндрю Сигел; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 1056 с.
2. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие для студентов вузов / В.Е. Гмурман. – 5-е изд., стер. – М.: Высш. школа, 1999. – 400 с.
3. Лабораторний практикум з курсу «Кількісні методи дослідження соціальних процесів» / укл. В.В. Листопад. – К., 2003. – Ч. II. – 64 с.

А. Е. ЛЮЛЬКИН
БГУ (г. Минск, Беларусь)

ПРЕПОДАВАНИЕ КУРСА «ЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ» ДЛЯ МАТЕМАТИКОВ

Логическое программирование и созданные на его основе системы программирования, в частности Turbo Prolog, Visual Prolog и др., находят широкое применение как инструментальное средство для решения различных задач с использованием идей и методов теории искусственного интеллекта (ИИ). Логическое программирование позволяет избежать трудоемкой процедуры представления решения задачи в алгоритмической форме на языке программирования, как это делается в процедурном программировании. В этом случае решение задачи сводится к логическому выводу из описания исходной задачи в рамках некоторого логического исчисления. Процедура логического вывода реализуется в соответствующих системах программирования. Однако непосредственное применение логического программирования в ряде случаев затруднено, так как предполагает предварительное описание задачи в рамках исчисления предикатов, причем с ограничениями, присущими конкретной системе логического программирования. Такое описание позволяет определить искомое решение (цель) также в предикатной форме и свести решение к логическому выводу.

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

Применение логического программирования при решении ряда задач [1–3] позволяет в десятки раз сократить длину программы по сравнению с процедурным программированием и избежать непосредственной реализации такой трудоемкой процедуры, как перебор с возвратом. В качестве примеров задач, которые эффективно решаются средствами логического программирования, можно привести следующие задачи: обработка списков, в том числе сортировка, объединение, пересечение и др.; получение различных перестановок; работа с деревьями (возможность создания и обработки рекурсивных типов данных); анализ текста; разработка экспертных систем и др.

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

Приведем некоторые новые возможности логического программирования, реализованные в Visual Prolog [1]:

– реализована концепция объектно-ориентированного программирования, что облегчает создание сложных программных систем;

– имеются обширные библиотеки предикатов, реализующих математические функции, средства системного программирования, средства для создания графических интерфейсов пользователя и др.;

– интегрированная среда разработки включает средства визуального программирования;

– возможность создания и эффективной работы с собственными базами данных;

– средства для работы с внешними базами данных, имеющими различную архитектуру;

– средства для создания распределенных приложений типа клиент/сервер.

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаменко, А. Логическое программирование и Visual Prolog / А. Адаменко, А. Кучуков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 992 с.

2. Братко, И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG / И. Братко. – М.: Вильямс, 2004. – 640 с.

3. Стерлинг, Л. Искусство программирования на языке Пролог / Л. Стерлинг, Э. Шапиро. – М.: Мир, 1990. – 580 с.

В. М. МАРЧЕНКО, И. М. БОРКОВСКАЯ, О. Н. ПЫЖКОВА
БГТУ (г. Минск, Беларусь)

О НЕКОТОРЫХ ФОРМАХ УРОВНЕВОЙ МЕТОДОЛОГИИ ТЕСТИРОВАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

В последнее десятилетие основной формой выявления качества усвоения знаний учащихся становится тестовый контроль. При поступлении в ВУЗ в качестве вступительных экзаменов принимаются результаты централизованного тестирования, единого для всей республики и призванного стать главным критерием знаний учащихся. Однако тенденция к сокращению количества часов и упрощения теоретического материала программы по математике в общеобразовательных школах приводит к увеличению разрыва между требованиями и реальной подготовкой учащихся. К сожалению, выпускники школ не имеют целостного логического представления о курсе математике (должной математической культуры), не владеют достаточными навыками решения задач и реально не могут оценить свои возможности, что в дальнейшем приводит к стрессам и разочарованиям.

Здесь процедура централизованного тестирования выполняет определенную профориентационную функцию, наряду с контролирующей и образовательной. Учащиеся осознают свои возможности в сравнении с требованиями, предъявляемыми к уровню и качеству знаний, и прибегают к практике «натаскивания» с помощью репетиторов. Несмотря на победоносное шествие по планете Интернета, интеллектуальный уровень выпускников школ стремительно падает. Компьютер отучил детей не только писать и слушать, но и думать и говорить. На примере окружающей действительности складывается впечатление, что как минимум каждый третий, а то и второй школьник не в состоянии овладеть тем набором базовых знаний в области математики или химии, который требует от него школьная программа. Если недостаточный уровень подготовки в начальной и средней школе станет типичным, то непомерно возрастут затратные усилия по подготовке специалистов в высшей школе и в целом выпуск высококвалифицированных кадров станет проблематичным.

Тесты контроля знаний давно используются в практике различных стран мира как методы контроля знаний при переходе от одной образовательной ступени к другой.

Нельзя считать тестирование оптимальным методом. Несмотря на все положительные аспекты: возможность контроля большого объема материала, проверки быстроты мышления и т. п. − достаточно велика вероятность получения не соответствующей знаниям и способностям оценки. На текущий момент тесты не учитывают психолого-физиологические особенности тестируемого.

Остановимся более подробно на уровневой идеологии рубежного и итогового контроля. Были апробированы две формы. Одна из форм такова: на каждое задание теста даются четыре ответа, различающиеся по уровню глубины понимания предмета. Из этих ответов любое число ответов от 0 до 4 может быть правильным. Студент, отвечая на каждый вопрос, может указать «да», «нет» или не отвечать вообще. За правильный ответ начисляются положительные баллы, за неправильный ответ – отрицательные баллы. Однако если студент не отмечает ни один ответ на данное задание, то назначается штраф (обычно равноценный одному неправильному ответу). Таким образом, тестируемый, развивая интуицию, может попытаться «угадать», но не более чем один ответ из четырех. Во второй форме правильных ответов от одного до трех, при ответе правильно хотя бы на один и при отсутствии неправильных начисляется положительной балл, при наличии хотя бы одного неправильного ответа – отрицательный балл, полностью правильно выполненное задание оценивается в три балла. При такой форме «угадывать» становится невыгодно. Обычно данный контроль реализуется в форме экзамена или экзамена-теста. Если речь идет об экзамене, то он осуществляется на основании уровневых билетов, где предлагаются задания двух типов: в заданиях первого типа уровни отмечены, в других нет (скрытые уровни).

Основным достоинством уровневых тестовых заданий является возможность при сравнительно небольших временных затратах провести достаточно эффективный контроль знаний обучаемых. Сама же подготовка уровневых тестовых заданий требует очень серьезной профессиональной работы, в частности, следует так подготовить задания, чтобы стандартные формальные тактики ответов, как, например, все «да», все «нет» и др., давали нулевой результат, чтобы были простые задания (уровень А), доступные большинству испытуемых. Необходимо отметить, что наиболее эффективна методология тестирования, к сожалению, на наиболее низких уровнях. Данное тестирование позволяет быстро прекратить экзамен для неподготовленных студентов и учесть полученные результаты для остальных. Существующая в высшей школе практика оценки качества математического образования путем тестирования (и даже уровневого) является несовершенной, так как не позволяет в полной мере оценить качество математической подготовки в соответствии с требованиями государственного стандарта. На более высоких уровнях глубины понимания предмета наиболее эффективной остается классическая форма контроля с устным собеседованием. Отметим также, что подготовка к тестированию сильно разнится от подготовки к устному или письменному экзамену и зачастую заключается в умении быстро исключить неправильные ответы, а это, как оказывается, не всегда связано с глубоким усвоением предмета.

А. П. МАТЕЛЕНОК
ПГУ (г. Новополоцк, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ С ЦЕЛЬЮ ЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Общеизвестно, что важным критерием усвоения теории является умение решать задачи из пройденного материала. Однако педагогический опыт свидетельствует, что благополучное выполнение практических заданий часто воспринимается студентами как признак усвоения теории. Тем не менее, правильное их решение может получиться в результате механического применения заданных формул, без понимания глубины их содержания. Таким образом, можно сказать, что умение решать задачи является необходимым, но недостаточным условием наличия прочных знаний. Для преодоления обозначенной проблемы, на наш взгляд, имеются эффективные методические средства – составление графических схем для структурирования, логической организации математической информации [1], [2]. Автором предлагается один из методических подходов применения выделенных средств в указанном смысле: построение частного алгоритма, представленного в виде графической схемы. Выделим этапы составления таких схем и рассмотрим методику их применения в процессе решения следующей задачи.

Пример 1: Найти работу, которую нужно затратить, чтобы выкачать жидкость плотности γ из цистерны, имеющей форму параболического цилиндра, размеры которого указаны на рисунке.

Решение начинается с построения чертежа и введения системы координат (рисунок 1).

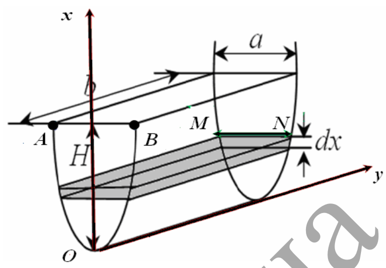


Рисунок 1

Далее составляется графическая схема решения задачи (рисунок 2). На представленной схеме все формулы, необходимые для решения, заключены в прямоугольники, а необходимые пояснения обведены штриховой линией. Особенно важную информацию можно дополнительно выделить с помощью цветовой маркировки. Переходы от одной величины к другой обозначены стрелками. Уровень восприятия графической схемы зависит от того, насколько студенты свободно владеют используемыми понятиями. Поэтому увеличение текстового содержания схемы может служить в оказании методической помощи для усиления уровня понимания изучаемого материала. При необходимости, последовательность выполнения действий можно обозначить номерами под стрелками.

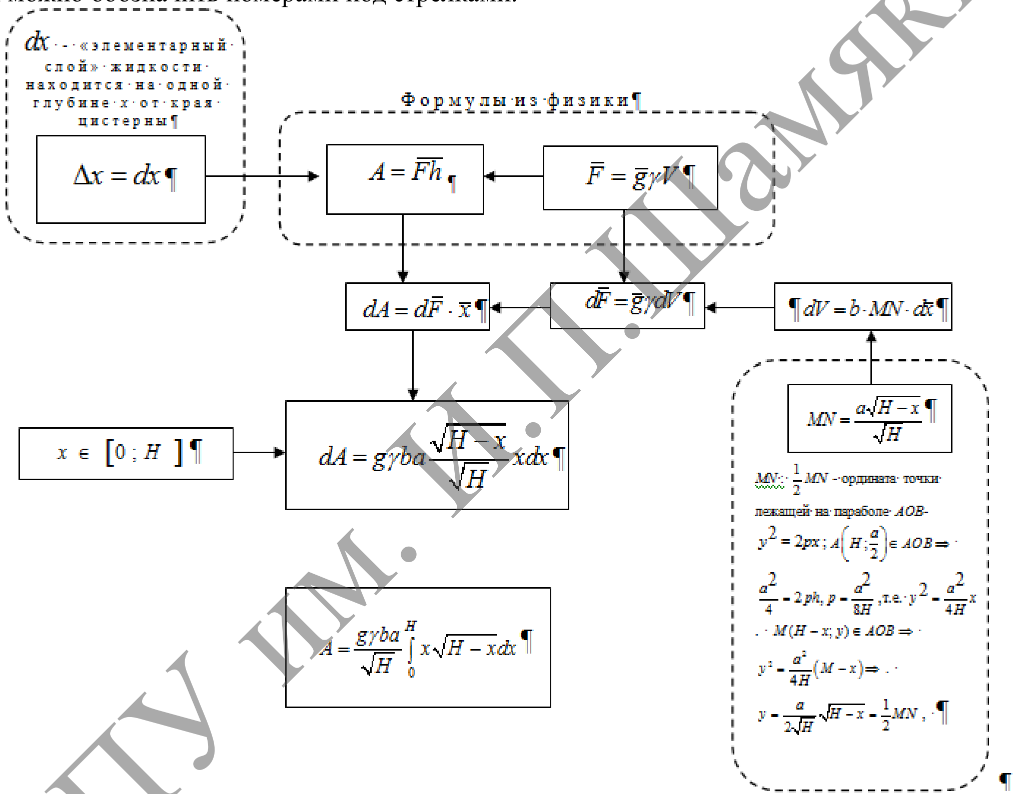


Рисунок 2 – Графическая схема решения задачи

Возможно, процесс составления схемы частного алгоритма может показаться неоправданной тратой времени. Однако, это не так. При правильном методическом подходе графические схемы помогут студентам не только понять решение задачи. Предлагаемая форма представления алгоритма решения заданий концентрирует внимание студентов на идее этого решения, его логической составляющей. При недостатке времени завершение вычислительных действий можно предложить студентам в качестве самостоятельной работы вне аудитории. В таком случае обучаемые вынуждены будут вновь просмотреть решения разобранных задач. Это будет способствовать усилению понимания и укреплению запоминания информации. Скорость решения задач в процессе аудиторных занятий при этом в большей степени будет зависеть от уровня аналитико-синтетической мыслительной деятельности студентов.

Отметим, что требование построения аналогичных графических схем методически целесообразно включать в состав заданий для контрольных работ. Выделенный методический прием позволяет увеличить число задач в каждом из вариантов, т. к. студенты при этом составляют только схему частного алгоритма решения и не проводят никаких вычислений. Преподавателю же легче объективно оценить работу, вникнув в логику решения, а не концентрировать внимание на случайных арифметических ошибках. Кроме того, повышается эффективность контролирующих занятий, т.к. они дают более точную картину о глубине и прочности знаний студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вакульчик, В.С. Элементы линейной алгебры. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной: учеб.-метод. комплекс для студ. техн. спец. / сост. и общ. ред. В.С. Вакульчик. – Новополоцк: ПГУ, 2007. – 352 с.

2. Графические схемы при решении расчетных задач / Д.Н. Турчен // Химия в шк.: науч.-метод. журн. – 2010. – № 6. – С. 50–56.

Л. В. МИХАЙЛОВСКАЯ, Е. В. ВАЛАХАНОВИЧ
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

О СПОСОБЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

В настоящее время в учебном процессе вузов сформировалась тенденция по применению инновационных технологий обучения физико-математическим дисциплинам, связанная с необходимостью повышения эффективности усвоения учебного материала студентами без увеличения учебного времени. Инновационные технологии в образовании ориентированы не столько на передачу знаний, перечень которых постоянно обновляется, сколько на твердое овладение базовыми знаниями, позволяющими затем – по мере необходимости – расширять их самостоятельно.

Современное представление о фундаментальности образования заключается в способности специалиста решать сложные разноплановые профессиональные задачи, уметь работать в команде, обладать проектным мышлением и аналитическими способностями. Именно эти качества обеспечивают успешность личностного, профессионального и карьерного роста.

В процессе преподавания высшей математики в военно-инженерном вузе приходится ориентироваться на ситуацию, когда в рамках одного взвода наблюдается большой разброс уровня знаний, а часть курсантов не готова по своему уровню развития к активному усвоению предмета. Однако в данных условиях в педагогической технологии военной школы пока преобладает единообразие и усредненный подход к обучению курсантов. Поэтому решение проблемы дифференциации обучения курсантов математике является весьма актуальным и опирается на реализацию системного, личностно-ориентированного и деятельного подходов.

Так, одним из видов учебных занятий является самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя. Занятия такого рода проводятся с целью приобретения навыков работы с источниками по учебной дисциплине, фундаментального изучения теоретических положений, отдельных вопросов и тем учебной программы, выполнения индивидуальных расчетно-графических работ и т. п.

Для повышения эффективности самостоятельной работы необходимо применение подхода по дифференцированию заданий для курсантов, которое может проводиться следующим образом. По итогам первичного «входящего» контроля осуществляется распределение курсантов на три подгруппы в зависимости от их уровня подготовки. До обучаемых доводятся итоги и пофамильный состав каждой подгруппы, причем сразу сообщается, что, исходя из качества выполнения заданий, возможен переход из одной подгруппы в другую. Каждый курсант в подгруппе получает индивидуальное задание.

Курсанты первой подгруппы выполняют упрощенные задачи с применением необходимых методических рекомендаций, включающих набор формул, нужных для выполнения задания, и использованием списка литературы с соответствующим теоретическим материалом. В процессе контроля над усвоением материала курсант выполняет аналогичные задания уже самостоятельно, без методических указаний.

Для курсантов второй подгруппы подбираются задания базового уровня или задания с дополнительными условиями. Курсанты докладывают не только ход своего решения, но и соответствующий теоретический материал. Такая работа позволяет повысить уровень математической подготовки обучаемых и подготовить их к успешной сдаче экзамена.

Курсантам третьей подгруппы предлагаются задания, требующие хорошей математической подготовки, самостоятельного поиска решения, исследовательской деятельности. При наличии технических возможностей курсанты этой подгруппы иллюстрируют свой ответ схемами и графиками, презентациями, указывают области практического применения итогов задач в профессиональной деятельности.

Приведем примерный набор заданий для каждого уровня по теме «Приложения определенного интеграла».

Задания первого уровня:

1) Вычислить площадь фигуры, ограниченной указанными линиями: $y - 5 = -(x-2)^2$ и $x + y = 5$..

2) Скорость движения точки изменяется по закону $v = (3t^2 + 2t + 1)$ м/с. Найти путь, пройденный точкой за 10 с от начала движения.

3) Найти длину дуги полукубической параболы $y^2 = x^3$ между точками О (0; 0) и А (4/3; $8\sqrt{3}/9$).

Методическая справка:

1. Площадь криволинейной трапеции, ограниченной снизу и сверху графиками функций $y = f_1(x)$ и $y = f_2(x)$, а слева и справа прямыми $x = a$ и $x = b$ (здесь $a \le x \le b$ и $f_1(x) \le f_2(x)$), находится по формуле: $S = \int_a^b (f_2(x) - f_1(x))\,dx$.

2. Путь, пройденный точкой при неравномерном движении с переменной скоростью $v = f(t) \ge 0$ за промежуток времени от t_1 до t_2, вычисляется по формуле: $s = \int_{t_1}^{t_2} f(t)\,dt$.

3. Длина дуги плоской кривой AB, заданной уравнением $y = f(x)$, вычисляется по формуле $L = \int_a^b \sqrt{1 + (f'(x))^2}\,dx$.

Задания второго уровня:

1) Найти площадь фигуры, ограниченной «трехлепестковой розой» $r = a\sin 3\varphi$.

2) Найти длину дуги параболы $y = x^2/2$ между точками O(0; 0) и A($\sqrt{3}$; 3/2).

3) Пружина в спокойном состоянии имеет длину 0,2 м. Сила в 50 Н растягивает пружину на 0,01 м. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть ее от 0,22 до 0,32 м?

Курсанты этой подгруппы должны не только найти решение, но и отработать набор теоретических вопросов:

1. Как найти площадь фигуры, заданной полярными координатами?
2. Как найти длину дуги плоской кривой?
3. Как найти работу, произведенную переменной силой, используя закон Гука?

Задания третьего уровня:

1) Перейдя к полярным координатам, найти площадь фигуры, ограниченной лемнискатой $(x^2 + y^2)^2 = 2a^2xy$.

2) Найти длину дуги петли $\begin{cases} x = 3t^2, \\ y = 3t - t^3. \end{cases}$

3) Вычислить работу, которую надо произвести, чтобы выкачать воду из резервуара конической формы с вершиной, обращенной книзу. Резервуар наполнен доверху водой. Радиус основания конуса $R = 1$ м, высота конуса 2 м.

Таким образом, предложенный способ дифференцирования заданий способствует:

1) повышению эффективности учебного процесса, прежде всего, благодаря приобретенной преподавателем возможности уделять внимание курсантам соответственно их уровню подготовки;

2) формированию подгрупп курсантов с базовым уровнем образования и подгруппы наиболее подготовленных курсантов, расположенных к научно-исследовательской деятельности и дальнейшему творческому саморазвитию как военных специалистов.

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

СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ КОНСТРУИРОВАНИЮ ОКОННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ WINDOWS-ПРИЛОЖЕНИЙ

Одним из направлений в области повышения качества образования, в том числе в области проектирования программного обеспечения (ПО), является разработка средств автоматизации обучения, методик их использования. Указанные средства базируются на использовании информационных и инновационных образовательных технологий. Их применение совместно с традиционными средствами обучения способствует активизации познавательных процессов [1].

При разработке современного ПО широко используют методы каркасного проектирования и программирования, генерацию программ, частей программ по заданным параметрам на базе типовых компонентов и т. д. При этом наиболее типизированы процессы создания графических интерфейсов, что требует от разработчиков специфических навыков и знаний [2].

Здесь рассматриваются программные и методические средства, реализованные в виде электронного комплекса и предназначенные для изучения использования окон (типовых и специализированных) и оконных элементов управления в пользовательских приложениях.

Средства комплекса обеспечивают изучение:

- типовых компонентов [3, 4], применяемых в проектировании ПО с использованием языка С++ на базе операционной системы windows в системе программирования Microsoft Visual Studio при разработке графических интерфейсов приложений;

- особенностей работы с типовыми диалоговыми окнами [4] как в windows-приложениях с процедурным стилем программирования (средствами функций Win API) так и в приложениях, создаваемых на базе объектно-ориентированных технологий, где функциональность поддерживается, например, соответствующими классами библиотеки MFC;

- соответствующих специализированных функций, структур данных, классов и их использования для настройки, модификации, применения при создании интерфейсов пользовательских приложений.

Основу комплекса составляют приложения для демонстрации функционирования типовых элементов управления, окон, результатов обработки сообщений, а также “дизайнеры” типовых диалоговых окон типа “Сохранить”, “Сохранить как”, “Параметры страницы”, “Печать” и т. д.

Здесь дизайнеры – это специализированные модули, позволяющие изучать особенности управления типовыми интерфейсными компонентами (соответствующими программами, функциями, объектами), управлять их инициализацией и обеспечивающие автоматическую генерацию соответствующих фрагментов текстов кодов в зависимости от параметров настройки, заданных пользователем. Тем самым они предоставляют возможность наблюдения за результатами манипуляций с компонентами (демонстрируют обработку сообщений, применение базовых методов, функций), возможность просматривать в окнах соответствующие протоколы, следить за визуальными изменениями состояний компонентов и т. п.

Вид интерфейсной формы одного из дизайнеров, предназначенного для работы с типовым диалоговым окном “Открытие-закрытие файлов”, поддерживаемым в объектно-ориентированных технологиях классом CFileDialog библиотеки MFC, представлен на рисунке.

Как видно из рисунка форма позволяет выполнять настройки окна, управляя, в том числе, настроечными флагами, генерировать код в соответствии с настройками, просматривать результаты, включая содержимое соответствующих служебных структур данных, исполнять методы, получать доступ к теоретическим сведениям и примерам.

Таким образом, в работе представлена структура комплекса, соответствующее программное обеспечение, демонстрационные примеры, методическое пособие по использованию типовых диалоговых окон при программировании интерфейсов средствами Microsoft Visual Studio C++, инструкции по использованию средств.

Эффект указанных средств заключается в использовании информационных технологий для повышения оперативности внесения модификаций, наглядности получаемых результатов, в выработке навыков применения готовых решений (интерфейсов, классов, методов), использования преимуществ каркасного программирования в среде Visual Studio C++ и использования возможностей библиотеки MFC.

Рисунок – Пример формы дизайнера

ЛИТЕРАТУРА

1. Касьянов, В.Н. Проблемы обучения информатике и программированию / В.Н. Касьянов // Информационно-коммуникационные технологии в образовании (IST/IMS-2001) [Электронный ресурс]. – 2001. Режим доступа: http://www.ict.edu.ru. – Дата доступа 1.02.2010.
2. Гультяев, А.К. Проектирование и дизайн пользовательского интерфейса / А.К. Гультяев, В.А. Машин. – Корона-Принт – Санкт-Петербург, 2007. – 352 с.
3. Паппас, К. Эффективная работа: Visual C++.NET. / К. Паппас, У. Мюррей. – СПб.: Питер, 2002. – 816 с.
4. Финогенов, К.Г. Win32. Основы программирования / К.Г. Финогенов. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 416 с.

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

ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ MS OFFICE

При изучении студентами технологий обработки данных актуально максимальное приближение в рамках предлагаемых лабораторных работ к реальным производственным системам и ситуациям. При этом необходимо закреплять в сознании обучаемого основные требования к производственным программным системам, а именно, система обязана в первую очередь обеспечивать НАДЕЖНУЮ реализацию возложенных на нее функций. Отметим, что эффективность интерфейса системы и скорость ее функционирования является очень важными, но некритическими параметрами системы.

Необходимыми условиями обеспечения надежной эксплуатации постоянно модифицируемых экономических производственных систем являются:

– гарантии сопровождения программного продукта;

– правильная организация копирования и восстановления систем в случае аварийных ситуаций.

Гарантии сопровождения обеспечивают продолжение функционирования системы в случаях изменения проблемной области или обнаружения некорректного выполнения программ, ибо при наличии гарантий сопровождения все исправимо и реализуемо в пределах оплаты за сопровождение.

Наличие копии программных компонент и данных является основой восстановления системы в случае аварийных завершений работы. Отметим, что отдельное копирование и, соответственно, восстановление программ и данных позволяет более корректно отрабатывать вышеуказанные процедуры. Например, использование копии программ от разработчика на дату сдачи программного комплекса более разумно, чем копии программ за прошедший рабочий день. Копия же данных должна быть как раз «крайней». Если работать с «крайней» копией программ, которые подвергались вирусным атакам или видели суровую правду пользовательского интерфейса, то копии данных могут легко стать «последними». Программы MS Office, как правило, сохраняют программы и данные в одном файле. Прежде всего, это относится к изучаемым в ВУЗах MS Excel и MS Access. Процедуры отдельного копирования программ и данных, вообще говоря, существуют, но они более сложные, чем классическое копирование отдельных файлов и в рамках курсов по информатике не изучаются. Как следствие, студенты, которые имеют навыки работы на MS Excel и MS Access, пытаются применить их на практике и при первом же серьезном сбое имеют полный спектр проблем с восстановлением системы. В итоге имеем то, что, нарушая заповедь Никласа Вирта «программы отдельно – данные отдельно» приходим к печальному производственному результату. То есть, студенты, по крайней мере, должны знать о негативных последствиях использования на производстве программных продуктов на основе MS Office, а также то, что для эффективной реализации процедур восстановления производственной системы необходимо разделять программные компоненты и данные.

Опасным с точки зрения эксплуатации производственных систем является использование антивирусных «лечащих средств», ибо процесс «лечения» не гарантирует точного восстановления данных.

MS Excel нарушает еще одну базовую заповедь программирования, а именно, «изменение данных не должно провоцировать изменение программ». Дело в том, что программные компоненты в MS Excel привязаны к ячейкам данных и в совокупности являют собой программную реализацию системы. При неудачном, но работающем программировании системы отработка согласно инструкций удаления записи с данными может вызывать удаление части программного кода, и после этого вполне могут иметь место как программный сбой, так и неправильный расчет, о котором пользователь даже и не подозревает.

Отметим также повышенную вирусную опасность при использовании вышеуказанных программных продуктов в силу возможного поражения макросов.

Вышесказанное позволяет говорить о возможных проблемах при использовании на производстве продуктов MS Office и, соответственно, о необходимости ознакомления обучаемых в рамках читаемых курсов со спецификой использования этих продуктов на производстве.

И. А. НОВИК[1], Н. В. БРОВКА[2]
[1]БГПУ им. М.Танка (г. Минск, Беларусь)
[2]БГУ (г. Минск, Беларусь)

О НАИБОЛЕЕ АКТУАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ДИДАКТИКИ МАТЕМАТИКИ

Исследование проблемы разработки методики обучения учащихся по достижению требований государственного образовательного стандарта последнего поколения является **первым из приоритетных направлений** исследований в области теории и методики обучения математике. Под стандартом математического образования в СССР в «Обязательных результатах обучения» понималось соединение минимальных требований с минимумом содержания, т. е. одноуровневая система. Под стандартом математического образования в Польше понимается двухуровневая структура, состоящая из таких компонентов, как минимальные требования, требования перспективы, минимум содержания, вспомогательный материал и связи между этими компонентами. Выбор своего варианта государственного стандарта математического образования учеными Республики Беларусь состоялся. На первый план выходит **проблема методики обеспечения качества стандарта обучения учащихся**. Содержание образования в современной средней школе предъявляется обучаемому в различных вариантах и все чаще не только на бумажных носителях. Использование новых информационных технологий – это процесс получения знаний, построенный на обучении с помощью компьютеризации, которому подвергается весь набор дисциплин учебного плана. К новым информационным технологиям относятся: электронная почта, использование различных баз данных, Интернет и др. Дистанционное обучение, виртуальные университеты, виртуальные сети обменов получают все более широкое распространение.

В общеобразовательной школе компьютерное обучение становится обычным явлением. Ускорению этого процесса может способствовать разработка современного учебно-методического комплекса компьютерного обучения учащихся состоящего из электронного учебника либо компьютерно-ориентированного учебника, пакетов обучающих программ, учебных баз данных, презентаций и др., содержащих не только материал для учащихся, но и для учителей. Для написания таких учебников необходимо определить соотношение объема учебного материала предлагаемого учащимся на бумажных носителях и компьютере; ППС; интернет сайтах, публикаций на сидиромах и т. д. Каким должно быть это соотношение? Необходимо помнить, что переключение внимания учащихся основной школы (6–9 кл.) с одного средства обучения на другое занимает 3 минуты. В этой связи, требует решения проблема обеспечения повышения эффективности преподавания без излишних потерь времени на уроке; обеспечение выполнения требований к школьным учебникам не потерявшим свою ценность до сих пор: педагогическую научность, единство теории и практики, дифференциацию обучения. В каждой ли теме учебника, в каждом ли параграфе полезно сочетание всех основных или только некоторых из элементов состава содержания? (Имеются в виду знания, а также средства формирования навыков и умений, опыта творческой деятельности и средства воспитательного воздействия на учащихся). Требует решения проблема создания интегративных курсов в одном учебнике, реализации внутрипредметных и межпредметных связей с использованием новых информационных технологий в обучении. Решение всех этих задач и входит в исследование проблемы школьного учебника математики.

Требуют решения дидактические условия стабильности учебника математики; проблема структурирования знаний по алгебре и геометрии в одном учебнике; роль, место, объем и содержание межпредметных заданий в учебниках математики как средство обучения учащихся приемам умственной деятельности; содержание и система задач в учебниках математики; создание учебных комплексов дидактических средств и методик обучения математики в школе; внутрипредметные связи в школьных учебниках математики. Требования к школьному учебнику математики были разработаны Ю.М. Колягиным. Они содержали три раздела: педагогическую научность; единство теории и практики; личную ориентацию. В настоящее время содержание этих разделов требует пересмотра и дополнения, так как актуальными становятся проблемы разработки учебников-комплексов с гибкими пакетами программных средств обучения; составления свободного каталога педагогических средств обучения (в помощь учителю); внедрения в школу новых информационных технологий. Таким образом, одним из актуальных направлений исследований является проблема **разработки оптимального школьного и вузовского учебника математики.**

Еще одно направление исследований – разработка **эффективных методик обучения учащихся посредством решения задач**. Эта проблема вечная. Все ее новые аспекты появляются в связи с неразрешенностью указанных выше направлений исследований. В настоящее время при изучении математики в школе надо научить учащихся такому подходу к задаче, при котором она рассматривается как объект изучения, конструирования и изобретения. Необходимо обучать не столько решению отдельных задач, сколько методам решения целых классов задач.

Известно, что умение решать задачи – один из основных показателей глубины усвоения учебного материала и уровня математического развития. Именно поэтому не теряют своей актуальности разработки научно-обоснованных методик обучения школьников решению типовых и олимпиадных задач. Задачи можно классифицировать по характеру объектов (практические, математические); по отношению к теории (стандартные, нестандартные); по характеру требований (нахождение искомых, доказательство, построение и т.д.) и др. В этой связи требуют исследования:

– проблема формирования навыков при изучении математики с помощью решения упражнений и задач с использованием ИКТ;

– моделирование в процессе решения задач;

– методики организации классной и внеклассной работы для продуктивного обучения школьников решению задач и др.

Еще одним очень важным направлением исследований **является поиск путей целесообразного и эффективного использования компьютеров и новых информационных технологий** при обучении математическим дисциплинам в школе и вузе.

Одной из основных тенденций современной системы образования является развитие мотивации и формирование способностей саморазвития на основе использования компьютерных телекоммуникаций. Предпосылками к формированию культуры саморазвития обучаемых является разработка теоретических основ организации процесса обучения методике преподавания математики и информатики студентов педагогических специальностей, которые смогут в последующем использовать полученные знания и умения в практике работы в системе образования Беларуси. Компьютерные телекоммуникации помогают передаваемый по сети текст рассматривать как автономный объект, с которым учащийся может работать самостоятельно. Учебный текст одновременно становится рабочей тетрадью. Обучаемый сам может выбирать темп изучения и регулировать количество возвратов к изучаемому материалу.

Создание мультимедийных учебников и методики их использования требует разработки: принципов отбора содержания для мультимедийного учебника, учитывающего специфику учебного предмета; критериев соотнесения дистанционного и традиционного обучения и их взаимосвязи; структуры и содержания учебно-методического комплекса, включающего мультимедийные средства обучения; принципов построения компонентов учебно-методического компьютерно-ориентированного комплекса; средств саморазвития обучаемых по математическим дисциплинам.

Проблему интеграции различных родственных дисциплин также можно отнести к важным и недостаточно разработанным проблемам теории и методики обучения и воспитания. В современной педагогической науке все более пристальное внимание уделяется исследованиям интегративных процессов в сфере образования. Особенно большой интерес представляет интеграция: общей дидактики и дидактики специальных предметов; дидактики и теории образования; сферы основного предмета и его дидактики; дидактики отдельных предметов и практики их преподавания и др. Одной из задач высшей педагогической школы при подготовке учителя математики является разработка обучающих систем, позволяющих управлять процессом образования с учетом интеграции дидактики математики и практики подготовки студентов к будущей работе.

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ СРЕДСТВ В ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Современный период развития информационных технологий характеризуется проникновением мультимедиа во все сферы образования.

Мультимедийные электронные справочники, энциклопедии, художественные альбомы, словари несут невиданный ранее объем информации с прекрасными цветными иллюстрациями, фрагментами мультфильмов, видеороликами, музыкальным и речевым сопровождением.

Общеизвестно, что учебный процесс, как процесс познания, опирается на ощущения, представления, понятия, суждения. Все, что мы пытаемся преподнести обучаемому, должно быть им так или иначе воспринято, представлено, понято, удержано в его памяти и затем воспроизведено.

Человек получает информацию по нескольким сенсорным входам, используя различные анализаторы: зрительный, слуховой, тактильный, обонятельный. Почти 80% информации воспринимается по зрительному каналу, т. е. основную роль играет визуальное представление. Причем замечено, что использование зрительного канала с минимальным «перекодированием» информации даёт наилучшее усвоение материала, увеличивая эффективность и скорость восприятия. Так, например, легче и быстрее воспринимается рисунок автомобиля или самолета, чем слова «автомобиль» или «самолет».

Следовательно, уровень и скорость восприятия информации учащимися существенно зависит от способа ее представления. Поэтому в целях оптимизации учебного процесса существует необходимость согласовывать предъявляемую обучаемым информационную модель, содержащую сведения о реальных объектах, с самими этими объектами. С помощью мультимедиа это можно сделать просто и доступно.

Анимация, видео – возможность представления информации в виде образов, более близких сущности мышления человека, уменьшает необходимость промежуточного «перекодирования», задерживающего мышление, что повышает продуктивность и скорость восприятия. Существенно разгрузить зрительный канал позволяет использование речевой информации, т.е. слухового канала, что является естественным для человека.

Таким образом, использование мультимедиа позволяет дать обучающимся живой, красочный образ неизвестного им кусочка действительности, расширить в этом направлении их чувственный опыт, обогатить впечатления, а значит, сделать более конкретным, более реально и точно представленным тот или иной круг явлений.

Примером, иллюстрирующим использование мультимедиа с вышеназванной целью, может служить следующий. При подготовке лекции по основам высшей математики для студентов специальности «психология» перед лектором стоит задача показать несовершенство органов чувств человека и обосновать необходимость доказательства математических фактов, основываясь не на очевидности, а на логических рассуждениях и построении умозаключений. Здесь может быть полезной мультимедийная презентация «Не верь глазам своим». С помощью компьютера мы можем легко убедить студентов, что линии, выглядящие как кривые, на самом деле – прямые; что кажущиеся равными фигуры в действительности не равны и т. д. С помощью мультимедиа можно показать сюрреалистичный мир, созданный в своих работах известным художником Морисом Эшером («паркеты» Эшера).

Кроме того, мультимедиа позволяют использовать компьютер новым способом, превращая его в удобный инструмент для работы с базами данных громадных размеров, содержащих не только текстовые данные, но и звук, высококачественные изображения и видеофильмы, что создает положительные эмоции, облегчает процесс приема информации учащимися, улучшает концентрацию, переключение внимания, повышает скорость и точность запоминания.

С целью изучения отношения студентов к использованию информационных технологий, мультимедиа в учебном процессе, авторами было проведено выборочное исследование. В опросе участвовало 120 студентов Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина: дневной и заочной форм получения высшего образования, старших и младших курсов. Как и ожидалось, все студенты выразили положительное отношение к использованию мультимедиа в учебном процессе. Респонденты обратили внимание на следующие позитивные стороны лекций и практических занятий с использованием компьютерных презентаций: информативность (30% опрошенных), наглядность (70%), увлекательность (65%), точность и лаконичность (41%). Одновременно студенты отметили необходимость электронных средств обучения для: самостоятельного изучения материала (48% опрошенных студентов); подготовки к экзаменам и зачетам (53%); написания курсовых и дипломных работ (68%).

Таким образом, проведенное исследование показало, что использование компьютерных средств позволяет существенно интенсифицировать процесс обучения, придает ему новые качества, такие, как информативность, наглядность, увлекательность, делает его более привлекательным для студентов. Обучающие системы позволяют преподавателям использовать в учебном процессе самые передовые методики обучения. А ориентация на новые информационные технологии в сфере образования призвана обеспечить достаточный профессиональный уровень выпускников высших учебных заведений.

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

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

В истории психолого-педагогической науки имеется целый ряд исследований, в которых обоснована необходимость внедрения в педагогику системно-деятельностного и лично-деятельностного подходов к обучению, показана настоятельная потребность в проектировании цепочки процедур, форм и методов взаимодействия преподавателя и обучаемых, обеспечивающих гарантированные результаты обучения.

Понятие дидактической системы исследовалось В.П. Беспалько, В.П. Давыдовым, Н.И. Запрудским, А.В. Петровским и др. Под дидактической системой понимается определенная совокупность средств и методов управления дидактическим процессом. Эту совокупность, как правило, делят на три группы: 1) дидактическая задача, включающая в себя цель обучения, учащегося, содержание обучения; 2) технология решения дидактической задачи, в которую входят учебный процесс, учитель, организационные формы обучения; 3) управление системой.

По методике преподавания математики в школе можно выделить работу А.М. Пышкало, в которой обоснована методическая система обучения геометрии в начальной школе. В исследовании З.И. Слепкань показана методическая система реализации развивающей функции обучения учащихся средней школы. В работе О.Б. Епишевой раскрыта система обучения математике в школе на основе деятельностного подхода.

Исследованию системы методической подготовки студентов к работе учителем математики посвящена работа К.А. Абдулаева. В ней рассмотрена система геометрической подготовки учителей начальных классов. В исследовании И.А. Новик выделены основные пять компонентов данной системы (цели, содержание, формы, методы и средства обучения), показана их взаимосвязь и взаимопроникновение, предложены новые формы и средства их взаимодействия в процессе изучения курса «Методика преподавания математики».

Нами проделана большая работа по разработке дидактической системы обучения студентов элементарной математике. Предлагаемая система не отвергает традиционную систему обучения студентов элементарной математике, но продолжает и развивает ее в направлении современных образовательных целей.

Отличительными особенностями разработанной дидактической системы являются: деятельностный подход к обучению студентов педагогических специальностей; проектирование преподавателем траектории деятельности обучаемых; обеспечение саморазвития студента в учебной деятельности; объектом исследования является процесс обучения студентов 1–5 курсов педагогической специальности «Математика. Информатика» дисциплине «Элементарная математика и практикум по решению задач».

Курс «Элементарная математика и практикум по решению задач» изучается на протяжении всех лет обучения в вузе, обеспечивает решение следующих задач профессионально-методической подготовки будущих учителей математики: пропедевтика изучения математических и специальных дисциплин в высших учебных заведениях; расширение и систематизацию знаний школьной математики путем включения в ее содержание вопросов, углубляющих знания студентов и обеспечивающих более высокий уровень научности изложения изученных ранее математических предложений; формирование специальных методических умений, необходимых для обучения математике учащихся общеобразовательных учреждений.

Разработанная система обучения математике студентов включает следующие компоненты: 1) цели; 2) содержание обучения; 3) студентов; 4) преподавателей; 5) приемы, методы, формы и средства обучения; 6) результат мотивационно-целевой, процессуальной и контрольно-оценочной деятельности студентов.

Применительно к системе высшего педагогического образования, включающей базовый процесс преобразования способностей и системы ценностей обучающегося, а также управляющую деятельность преподавателя по обучению студентов, нами выделены условия успешного функционирования системы.

Основными направлениями разработки методической системы для осуществления деятельностного подхода при обучении элементарной математике учащихся и студентов выделены следующие:

– перенос акцента с увеличения объема информации на формирование методологических знаний обучаемых;

– ориентация на самостоятельную учебную деятельность;

– уровневая дифференциация учебных требований;

– ориентация обучения на развитие личности и приоритет его развивающей функции;

– гуманитаризация образования;

– совершенствование технологического подхода к обучению.

Основное внимание уделяется разработке приемов, методов, форм и средств обучения, которые являются инструментарием управления учебным процессом, обеспечивающим спроектированную деятельность обучаемых.

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

СТАНОВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНОЙ ПОЗИЦИИ КАК ФАКТОР УСПЕШНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА

Сложность и противоречивость современной ситуации взросления молодого поколения обусловливает резкое повышение требований к результатам педагогической деятельности, что диктует необходимость оптимальных преобразований и на этапе вузовской подготовки учителя. Профессионально-личностное становление выступает весьма важным критерием эффективности всего процесса профессиональной подготовки будущего учителя и включает как основу становление профессионально-личностной позиции будущего педагога.

Профессионально-личностная позиция педагога – это способ реализации педагогом собственных базовых ценностей в деятельности по созданию условий для развития личности обучаемых. Становление же профессионально-личностной позиции будущего педагога – это непрерывный процесс совершенствования субъективных профессионально-значимых и личностных качеств студента, изменение его структуры профессионально-личностных ценностей и мотивов под влиянием внешних воздействий, социальной среды, профессиональной деятельности и собственных усилий личности.

Э.Ф. Зеер, В.А. Сластенин [1], [2] в личности педагога выделяют социально-нравственную, профессионально-педагогическую и познавательную направленности, что соответствует нашим представлениям. Направленность личности самым тесным образом связана с ее мировоззрением, моралью. Все виды направленности определяют ценностную ориентацию личности.

Ценностные ориентации выступают внутренним регулятором деятельности педагога, определяющим его отношение к окружающему миру и себе. В качестве преобладающих ценностей человека выступают экзистенциальные ценности (любовь, свобода, совесть, вера, ответственность), которые органически связаны с нравственными ценностями (добро, благородство, отзывчивость, бескорыстие). Важное место в системе ценностей занимают патриотические (патриотизм, национальное достоинство, гражданственность и др.) и эстетические ценности. Кроме того, в качестве ценностных ориентаций могут выступать такие показатели, как смысл труда, заработная плата, квалификация, карьера и др.

Изначально ценности как критерии, мерила красоты или безобразия, добра и зла, истины и не истины, допустимого и запретного, справедливого и несправедливого закрепляются в общественном сознании и культуре. Ценности, выраженные в форме нормативных представлений (установки, императивы, запреты, цели, проекты), выступают ориентирами деятельности человека.

И все же ценности, объективные и непреходящие для культуры всего общества, для конкретного человека приобретают субъективный смысл только после соприкосновения с ними. Именно, когда речь идет об осознанности, отрефлексированности наиболее общих смысловых образований, которые становятся значимыми и важными для человека, уместно говорить о личностных ценностях. Итак, личностные ценности – это осознанные и принятые человеком общие компоненты смысла его жизни. Личностные ценности должны быть обеспечены смысловым, эмоционально переживаемым, задевающим личность отношением к жизни.

Ценностью можно назвать то, что обладает особой важностью для человека, то, что он готов оберегать и защищать от посягательств и разрушения со стороны других людей. Но сначала человек должен осознать, что именно это важно для него.

Личностные ценности есть у каждого человека. Среди этих ценностей выделяются как уникальные, характерные только для данного индивида, так и ценности, которые объединяют его с определенной категорией людей. Например, свобода творчества, инновационные идеи, уважение интеллектуальной собственности характерны для творческих людей.

Наличие общих ценностей помогает людям понимать друг друга, сотрудничать, оказывать помощь и поддержку. Отсутствие общих ценностей (объективное или субъективное) или противоречие ценностей разделяет людей по лагерям, превращает их в оппонентов, соперников и противников.

На формирование индивидуальных ценностей человека могут влиять родители, друзья, учителя, социальные группы. Иерархическая система ценностей личности формируется в процессе обучения и приобретения жизненного опыта под воздействием сложившихся культурных условий. Так как процесс обучения и накопления опыта у каждого свой, то различия в составе и иерархии системы ценностей неизбежны.

Влияние личностных ценностей на поведение человека зависит от степени их ясности и непротиворечивости. Размытость ценностей обусловливает непоследовательность поступков, поскольку оказывать влияние на такого человека легче, чем на человека с четкой и очевидной системой ценностей. Сила личности напрямую зависит от степени кристаллизации личностных ценностей. Ясные и непротиворечивые ценности проявляются в активной жизненной позиции, ответственности человека за себя и окружающую его ситуацию, готовность идти на риск для достижения целей, инициативе и творчестве.

Человек, которому неясны собственные ценности, не имеет твердой базы для действий, он склонен к принятию спонтанных и непродуманных решений. Ценности не являются чем-то, что можно увидеть, и поэтому они часто ускользают от понимания. Их можно распознать, только изучая реакции, лежащие в основе поведения своего и других людей.

Мы выделяем следующие базовые ценности личности педагога: социально-нравственные, профессионально-педагогические, мотивационные, познавательно-деятельные, рефлексивные.

Молодежная среда, а стало быть и студенчество, наиболее подвержены процессам трансформации новых норм, традиций, поскольку в силу особенностей своего возраста и отношения к жизни, именно она быстрее других интериоризирует новые ценности и больше других нуждается в социальной и культурной идентичности. Стремление отождествить себя на уровне самосознания с неким целым, а также различие в восприятии и усвоении норм и ценностей культуры по сравнению с другими социальными и возрастными группами способствует трансформации системы ценностей и формированию соответствующих форм поведения. Этот процесс подкрепляется и переменами в обществе, которые, как правило, стимулируют и влекут за собой возникновение новых ценностей, усиливают связь между ценностями традиционной культуры и вновь появляющимися.

Именно поэтому, по нашему мнению, изменением структуры профессионально-личностных ценностей и мотивов, что является фундаментом профессионально-личностной позиции, следует заниматься в процессе обучения в вузе, чтобы повысить эффективность процесса образования.

Педагог является основным субъектом педагогической деятельности. Своей профессионально-личностной позицией он воздействует на учащихся, подавая пример суждений и действий. Воспитание растущего человека как формирование развитой личности составляет одну из главных задач современного общества. В этом процессе реальная возможность развития человека как личности во многом зависит от профессионально-личностной позиции педагога.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеер, Э.Ф. Психология профессий / Э.Ф. Зеер. – М.: Академ, проект, 2003. – 336 с.
2. Сластенин, В.А. Формирование личности учителя советской школы в процессе его профессиональной подготовки: автореф. дис. … д-ра пед. наук / В.А. Сластенин. – М., 1977. – 29 с.

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

АКТИВИЗАЦИЯ МОТИВАЦИИ ОБУЧАЕМЫХ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ЭФФЕКТИВНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

Адаптация учащихся к сегодняшним реалиям, привитие им навыков самообразования, творческого использования полученных знаний является одной из главных задач современного образования. В числе основных тенденций высшего образования указываются: переход к активизирующим, развивающим способам организации вузовского учебного процесса; переход к активным формам и методам обучения с включением в деятельность студентов элементов проблемности, научного поиска, разнообразных форм самостоятельной работы; переход к такой организации взаимодействия преподавателя и студента, при которой акцент переносится с обучающей деятельности преподавателя на познавательную деятельность и индивидуальную работу студента [0]. Одним из шагов на пути к построению эффективного образовательного процесса является активизация мотивации обучающегося.

Готовность человека и его желание обучаться – один из ключевых факторов успеха образовательного процесса. Механическое принуждение к обучению не может дать высокого положительного результата. Если хорошо знать и понимать, что движет человеком, что побуждает его к действиям, к чему он стремится, можно так построить обучение, что человек сам будет стремиться выполнять свою работу наилучшим образом и наиболее результативно.

Мотивация учения, интерес к учебному труду, познавательной деятельности, предмету занимают ведущие места среди факторов, определяющих продуктивность дидактического процесса. Они влияют на интенсивность внимания, качество запоминания, понимание прочитанного материала, результаты мыслительной деятельности. Мотивация (от латинского *moveo* – двигаю) – это общее название для процессов, методов, средств побуждения обучаемых к продуктивной познавательной деятельности, активному освоению содержания образования. Учебная мотивация позволяет развивающейся личности определить не только направление, но и способы реализации различных форм учебной деятельности, задействовать эмоционально-волевую сферу.

Мотивация обусловлена целым рядом факторов: характером образовательной системы, организацией педагогического процесса, личностными особенностями преподавателя, спецификой учебного предмета, особенностями самого обучающегося (полом, возрастом, уровнем интеллектуального развития и способностей, самооценкой и т. д.).

Компьютеры уже сами по себе выступают достаточно сильным фактором повышения мотивации учения. Однако начальный этап обучения в вузе всегда характеризуется разнонаправленностью мотивационных векторов обучаемых, следовательно, начальный этап должен быть направлен на приведение мотивационных векторов в сонаправленное состояние.

Ю.К. Бабанский, говоря об оптимизации образовательного процесса, выделял специальную группу методов стимулирования положительного отношения к учению: познавательные игры, учебные дискуссии, создание ситуаций познавательной новизны, эмоциональных переживаний и др. Одновременно с этим он акцентировал внимание на необходимости исследования мотивирующего влияния всех других методов обучения, включая методы организации учебной деятельности, а также методы контроля и самоконтроля [2].

В соответствии с психологической формулой формирования действия (интерес→стимул→реакция на стимул→мотив действия→само действие), лишив обучаемого стимула, трудно ожидать от него успешного решения учебных задач.

Большинство исследователей выделяют два основных типа мотивации: внутреннюю и внешнюю. *Внешняя мотивация* – использование метода «кнута и пряника» (поощрение, стимулирование, критика, наказание) или формулы бихевиоризма S – R (стимул – реакция). *Внутренняя мотивация* заключена, как правило, в самом изучаемом материале и носит устойчивый, продолжительный характер. Для того чтобы усилить внутреннюю мотивацию, нужно специальным образом переработать излагаемый материал, сделать его интересным, взаимосвязанным, ориентированным на достижение конкретных учебных целей и освоение конкретных действий.

Обучаемые, которых привлекает, прежде всего, интерес к самому процессу учения, склонны выбирать более сложные задания, что позитивно отражается на развитии их познавательных процессов, способствует проявлению непосредственности, оригинальности, росту креативности и творчества.

Преимуществами внутренних учебных мотивов являются: положительное влияние на решение творческих задач, не имеющих четкого алгоритма решения (эвристический метод); эмоциональное удовлетворение от выполнения задания, преодоления трудностей при решении учебных задач, основанное на внутреннем интересе; повышение самоуважения обучаемого, его самооценки.

Для осуществления внутренней мотивации весь учебный материал тщательно структурируется, выделяются главные идеи и подчиненные мысли. Необходимо добиться того, чтобы система построения материала, последовательность и способы изучения были понятны обучаемому и усвоены им на сознательном уровне (как прямой продукт усвоения). Для облегчения усвоения и обеспечения успешности самоконтроля за процессом продвижения к учебной цели материал рекомендуется разбивать на логически целостные, небольшие по размеру блоки. Зримое ощущение движения и подъема, развития и роста является мощным психологическим стимулом в преодолении новых трудностей.

Обобщая сказанное выше, выделим следующие пути и способы мотивации, которые следует учитывать при обучении студентов информатике [3]:

- обеспечение принятия студентами некоторой роли в учебном процессе (исследователя, конструктора и т. д.);
- ориентация на достижение конкретных учебных целей и освоение конкретных действий;
- предоставление студентам возможности самим выбрать цели и план действий, максимально учитывающий их интересы и склонности;
- предоставление студентам определенной свободы действий при управлении объектами изучения в рамках заданных ограничений;
- повышение актуальности и новизны содержания;
- раскрытие значимости знаний;
- применение наглядности, занимательности, эмоциональности;
- использование сравнений и аналогий;
- применение эффекта парадоксальности, удивления;
- использование произведений искусства и литературы;
- использование активных, деятельностных форм обучения;

- структурирование учебного материала, разделение его на логически целостные, небольшие по размеру блоки, выделение главных идей и подчиненных мыслей;
- разъяснение студентам системы построения материала, последовательности и способов изучения дисциплины;
- проведение учебных дискуссий;
- организация познавательных и деловых игр.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попков, В.А. Дидактика высшей школы: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Попков, А.В. Коржуев. – М.: Издат. центр «Академия», 2001. – 136 с.
2. Бабанский, Ю.К. Избранные педагогические труды / Ю.К. Бабанский. – М.: Педагогика, 1989. – 560 с.
3. Полоз, М.И. Обучение информатике студентов с различным начальным уровнем подготовки: монография / М.И. Полоз. – Мозырь, УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2009. – 181 с.

Л. Е. ПОТАПОВА, Т. Г. АЛЕЙНИКОВА
ВГУ им. П.М. Машерова (г. Витебск, Беларусь)

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ»

Информатизация образования является необходимой основой рационализации учебного процесса и повышения уровня подготовки специалистов путем расширения сферы использования компьютерных технологий в учебной работе и управлении учебным процессом. Конкретные условия учебного процесса (требования учебных программ, аппаратная и программная обеспеченность, методические подходы и предпочтения преподавателя) зачастую требуют значительной работы по адаптации готовых программных продуктов. Поэтому задача разработки преподавателями компьютерных приложений, предназначенных для решения проблем, которые возникают в процессе педагогической деятельности, остается по-прежнему актуальной в каждом вузе.

В настоящей работе рассматривается использование веб-приложения, предназначенного для поддержки темы «Представление информации в ЭВМ» из курса «Основы информационных технологий». Эта тема служит основой для понимания процессов обработки информации в компьютере, подготовки студента к изучению предметов компьютерной направленности и к освоению и применению новых информационных технологий в будущей профессиональной деятельности. Она занимает важное место в таких вузовских дисциплинах специальности «Математика. Информатика», как «Основы информаионных технологий», «Технология программирования и методы алгоритмизации», «Теория чисел», «Архитектура и программное обеспечение вычислительных систем», «Дискретная математика».

Исходя из содержания темы, основные умения и навыки формируются при выполнении лабораторной работы, включающей следующие разнотипные задания:

– перевод чисел в разные системы счисления, используемые в компьютере, и машинное представление целых и вещественных чисел;

– арифметические действия над числами в 2-ой, 8-ой, 16-ой системах счисления;

– нахождение кодов заданных символов и символов по заданным кодам, используя таблицу символов ASCII и служебную программу «Таблица символов»;

– вычисление количества, объёма информации, характеристик графических изображений.

Ввиду специфики данной темы работа преподавателя является чрезвычайно трудоемкой в плане подготовки и проверки правильности выполненных заданий. Преподавателю необходимо составлять комплекты заданий по вариантам (желательно различных для каждого студента), обновлять их для разных групп и потоков и при проверке работ студентов самому фактически выполнить все задания. Решением возникшей проблемы стало создание сетевого приложения, ориентированного на развитие наиболее перспективных форм учебной деятельности, предусматривающего рациональную организацию труда преподавателя и функционирующего на принципах информационной системы [1].

Основными функциями данного приложения являются:

– регистрация учащихся и преподавателей, с разделением их прав;

– автоматическое формирование заданий по теме;

– предъявление заданий учащимся;

– хранение результатов выполнения заданий в базе данных;

– автоматический контроль выполненных заданий;

– выдача сообщений студенту о правильности выполнения работы;

– возможность продолжения или редактирования выполненной и отправленной работы студентом в случае необходимости;

– предоставление преподавателю правильных ответов на все задания;

– оценивание работ, и хранение оценок в базе данных.

Разграничение полномочий и ограничение доступа пользователей к ресурсам осуществляется с помощью выделения ролей в системе – администратора, преподавателя, студента. Преподаватель может осуществлять просмотр ответов всех студентов, а также работы каждого студента индивидуально. При этом выводятся правильные ответы к каждому заданию (рисунок). Возможность отслеживать все попытки выполнения работы позволяет преподавателю увидеть, какие задания вызывают затруднения у учащихся, скорректировать ситуацию, и объективно оценить каждого участника процесса обучения.

Студент может входить в систему, предварительно пройдя процедуру регистрации. Основная возможность для этой роли – выполнение заданий. При входе ему становится доступным список всех его попыток выполнения работы. Студент имеет возможность сохранить результаты работы с целью дальнейшего продолжения или редактирования либо завершить и отправить преподавателю.

После того как студент завершил выполнение работы, система проверяет правильность ответов и выставляет оценку. Оценка формируется как средневзвешенная оценок всех заданий лабораторной работы с определенными преподавателем весовыми коэффициентами. Если в работе содержатся ошибки, то система сообщает об этом студенту и преподавателю, выделяя неверные ответы цветом.

Web-приложение размещено на сервере университета, что обеспечивает возможность работы с ним на любом компьютере, подключенном к корпоративной сети университета. Все данные хранятся в централизованном хранилище (базе данных), это обеспечивает необходимую безопасность и удобство их получения.

Использование этого приложения на кафедре информатики и информационных технологий Витебского государственного университета им. П.М. Машерова существенно облегчило труд преподавателей по подготовке заданий, контролю их выполнения и анализу деятельности каждого студента, а также способствовало формированию у студентов более глубокого представления понятия «числа» при изучении информатики и математики.

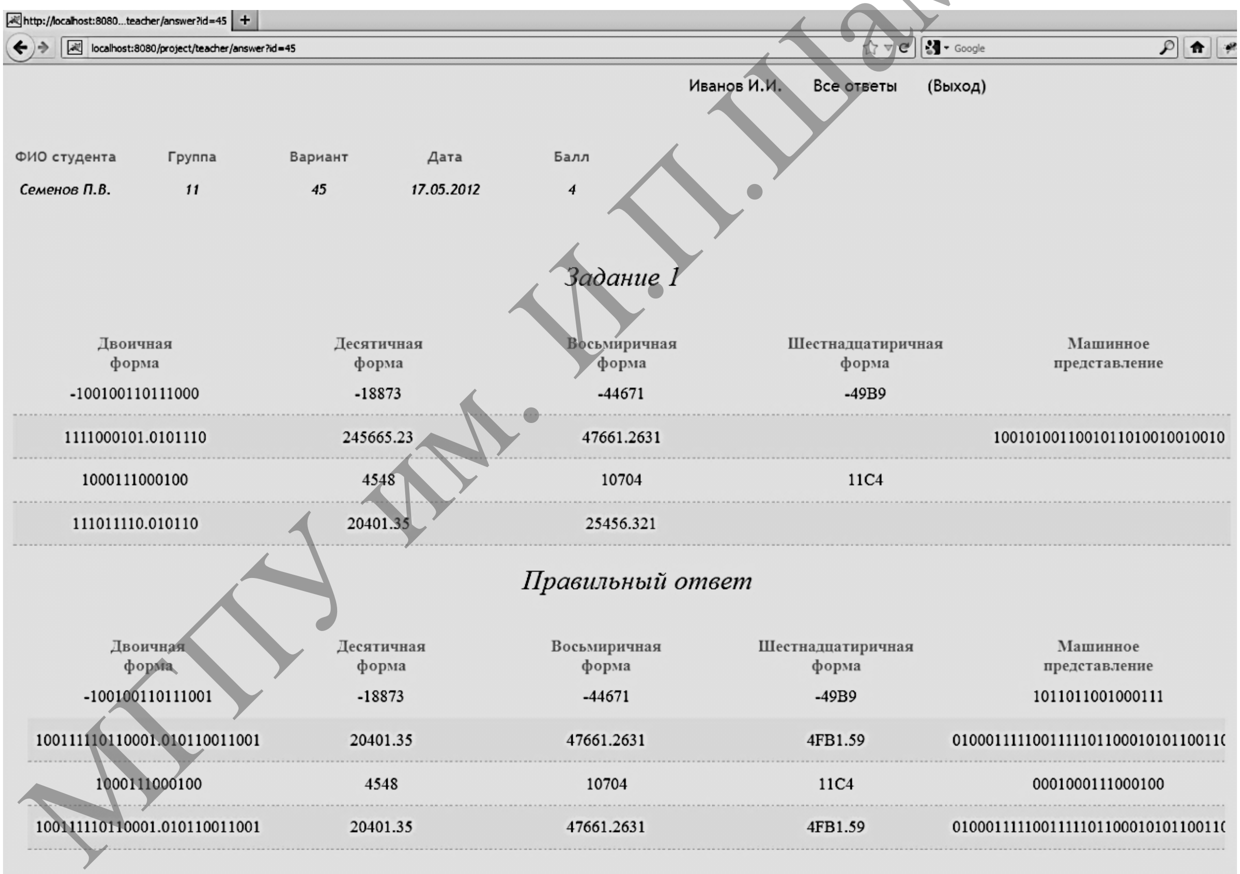


Рисунок − Окно проверки задания преподавателем

ЛИТЕРАТУРА

1. Избачков, Ю.С. Информационные системы: учебник для вузов / Ю.С. Избачков [и др.]; под общ. ред. Ю.С. Избачкова. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 544 с.

В. К. ПЧЕЛЬНИК, И. Н. РЕВЧУК
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

К ВОПРОСУ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА ЛЕВЕРЬЕ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ MS EXCEL

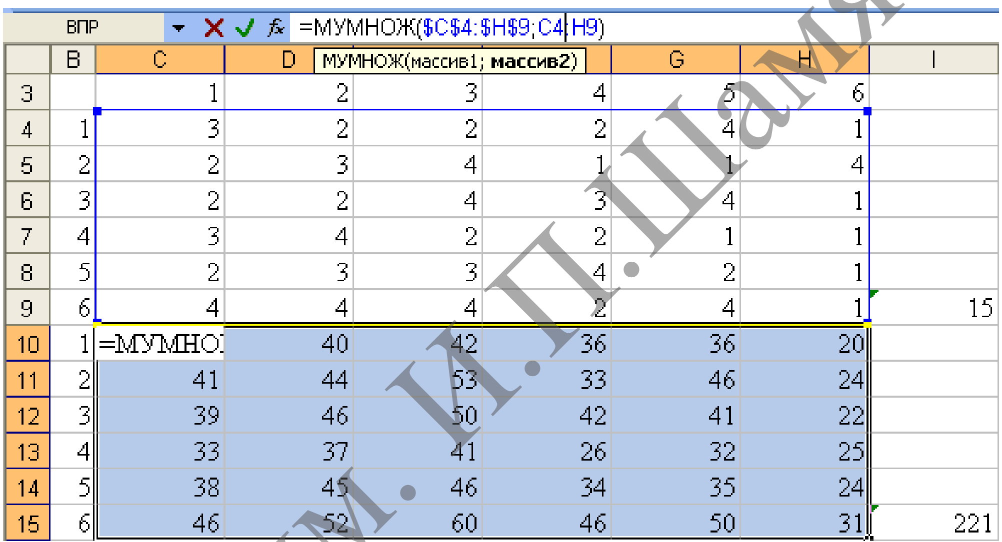
Представляется интересной возможность реализации вычислительной схемы Леверье [1] для определения коэффициентов характеристического многочлена в электронных таблицах MS EXCEL с помощью функций рабочего листа. Это дает возможность преподавателю подготовить достаточно много вариантов заданий для самостоятельной работы студентов, имея полностью решенные задачи с промежуточными вычислениями. Исходные данные можно формировать с помощью датчика случайных чисел.

Приведем пример полного решения поставленной задачи.

На рисунке 1 в диапазоне C4:H9 расположена исходная матрица. В диапазон C10:H15 вводится формула (1). В ячейке I9 вычисляется сумма диагональных элементов матрицы по формуле (2). Формула копируется в ячейку I15. Копируем диапазон B10:I15 и распространяем его на диапазон C16:I39 (рисунок 2).

{=МУМНОЖ($C$4:$H$9;C4:H9)} (1)

{=СУММ(ЕСЛИ(B4:B9=C$3:H$3;C4:H9;0))} (2)



ВПР =МУМНОЖ($C$4:$H$9;C4:H9)

	B	C	D	МУМНОЖ(массив1; массив2)		G	H	I
3		1	2	3	4	5	6	
4	1	3	2	2	2	4	1	
5	2	2	3	4	1	1	4	
6	3	2	2	4	3	4	1	
7	4	3	4	2	2	1	1	
8	5	2	3	3	4	2	1	
9	6	4	4	4	2	4	1	15
10	1	=МУМНО	40	42	36	36	20	
11	2	41	44	53	33	46	24	
12	3	39	46	50	42	41	22	
13	4	33	37	41	26	32	25	
14	5	38	45	46	34	35	24	
15	6	46	52	60	46	50	31	221

Рисунок 1

В диапазоне E41:I45 расположена вспомогательная матрица (рисунок 3). В ячейку C48 вводится формула (3), которая затем распространяется на диапазон C49:C53 (перенос сумм диагональных элементов матриц из столбца I).

В ячейку E48 вводится формула (4). Ее следует распространить на весь диапазон E48:I52 (рисунок 3). В ячейку D48 вводится формула (5). В ячейку D49 вводится формула (6), которая затем распространяется на диапазон D50:D53. В диапазоне D48:D53 получены коэффициенты характеристического многочлена исходной матрицы.

=СМЕЩ($I$9;6*(B48-1);0;1;1) (3)

=ЕСЛИ(E41<>"";ВПР(E41;$B$48:$C$53;2;ЛОЖЬ);"") (4)

=-C48 (5)

=-1/B49*(C49+СУММПРОИЗВ(D$48:D48;СМЕЩ($E$48;$B$48-1;
$B48-1;$B48;1))) (6)

16	1	529	606	658	492	536	329	
17	2	604	686	770	583	641	373	
18	3	605	695	757	566	614	378	
19	4	497	559	626	456	523	305	
20	5	564	640	709	515	581	357	
21	6	724	826	906	678	746	441	3450
22	1	7979	9084	10022	7424	8234	4968	
23	2	9247	10553	11613	8680	9539	5715	
24	3	9157	10427	11504	8520	9449	5700	
25	4	7495	8536	9435	7045	7773	4643	
26	5	8525	9697	10725	7963	8837	5286	
27	6	10926	12452	13734	10214	11280	6799	52717
28	1	120761	137524	151804	112828	124852	74963	
29	2	140051	159576	175995	130832	144611	87006	
30	3	138591	157830	174225	129489	143289	86038	
31	4	113680	129539	142855	106299	117419	70535	
32	5	129126	147098	162319	120768	133478	80124	
33	6	165548	188568	208060	154652	171062	102761	797100
34	1	1828979	2083422	2298898	1709448	1890168	1135304	
35	2	2121037	2416005	2665907	1981783	2191838	1316799	
36	3	2099080	2391097	2638399	1961897	2169313	1302952	
37	4	1721703	1961280	2163931	1608808	1778956	1068944	
38	5	1955968	2228186	2458386	1828003	2021098	1214207	
39	6	2507024	2855758	3151142	2342918	2590820	1556355	12069644

Рисунок 2

	B	C	D	E	F	G	H	I
40				1	2	3	4	5
41			1	1	2	3	4	5
42			2		1	2	3	4
43			3			1	2	3
44			4				1	2
45			5					1
46								
47								
48	1	15	-15	15	221	3450	52717	797100
49	2	221	2		15	221	3450	52717
50	3	3450	-55			15	221	3450
51	4	52717	-146				15	221
52	5	797100	220					15
53	6	12069644	23					

Рисунок 3

ЛИТЕРАТУРА

1. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – М.: Наука, 1966. – 664 с.

Е. С. РОГАЛЬСКИЙ

БНТУ (г. Минск, Беларусь)

СТРАТЕГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

В современной науке существуют области исследований, где возможны точки соприкосновения искусственного интеллекта и интеллектуальной деятельности человека. Весьма специфична область электронной педагогики [1], где объектом изучения может служить обучаемость людей (от дошкольного до самого различного возраста), электронно-механических роботов, интеллектуальных агентов (адаптивных программ) [2] и т. д. Следует также отметить смещение (перенос) «линии фронта» получения знаний с рубежа ученик – преподаватель на рубеж объект обучения (ими в равной степени могут быть и люди и интеллектуальные роботы) – электронное пространство (это понятие мы будем трактовать с позиций ЭП). Такое смещение влечёт за собой целый ряд изменений, имеющих нередко стратегический характер в организации учебного процесса. В частности:

1. Изменяется характер проектирования системы образования [3], так как объект обучения имеет возможность не только выбирать метод (способ) получения знаний, но и сам его создать, подключая образовательные ресурсы, необходимые для достижения цели (новые формы получения образования, дистанционное образование и т. д.).

2. Изменяется, в перспективе, уровень привлечения материальных затрат, так как обучаемый имеет возможность определить самостоятельно, за какие образовательные услуги и кому платить [3].

3. Изменяется уровень виртуальности обучения [3] и характер использования информационных моделей [2].

Каждое из приведенных направлений является темой для серьёзных исследований, которые в настоящее время интенсивно развиваются. Поэтому, проводя анализ, будем учитывать возможность динамического изменения ситуации в данной области. Рассмотрим, например, влияние уровня виртуальности на учебный процесс. Для этого удобно воспользоваться схемой (рисунок) классификации методов (возможностей) получения высшего образования на современном этапе, где представлены различные стратегические направления при конкретно сформулированных целях и понимании иерархии критериев. Под уровнем виртуальности будем понимать наличие интеллектуальных агентов (тьюторов) при организации дистанционного обучения для «Знаниепроводящих технологий» для общества знания и программ обучения в течение всей жизни (lifelong learning programme –LLP).

Приведенная на рисунке классификация методов (возможностей) получения образования является, по сути дела, проблемным полем для проведения анализа задач, сформулированных в пунктах 1−3. Во главу угла ставится рассмотрение задач и различные практические подходы к решению (реализации) задач данного типа.

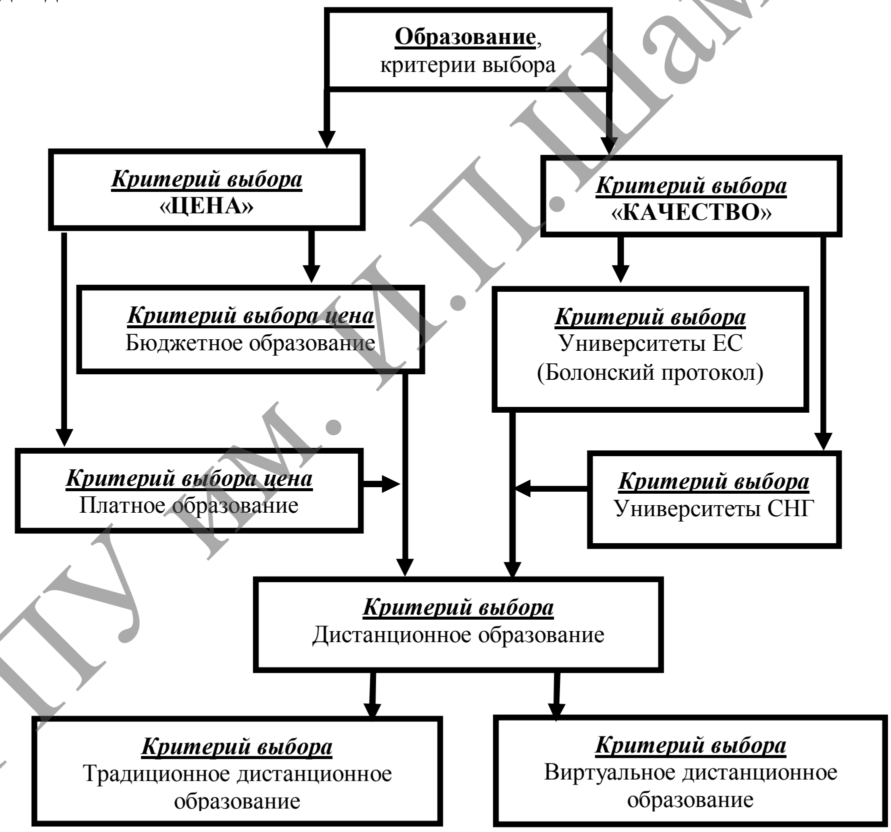


Рисунок − Классификация методов (возможностей) получения образования

Это общее направление продвижения к реализации электронного обучения (ЭО) в наших университетах. Есть и частные результаты, полученные в развитии этого направления и опубликованные в различных изданиях:

предложена идеология и разработаны программы для многоуровневого последовательно-фреймового тьютора [3], разработаны и внедрены в учебный процесс три поколения автоматизированных обучающих систем, разработана и внедрена технология использования сетевых обучающих технологий для различного вида академических занятий − лекций, лабораторных работ, комплексных уроков, вебинар-семинаров и других форм виртуальных образовательных форм. Разработана технология «знаниевого шведского стола», при которой учащиеся вовлечены в учебную деятельность на протяжении всего времени учебного процесса.

Разработаны практические приёмы экспресс-диагностики учебного процесса, обеспечивающие обратную связь преподавателя с учащимися и повышающие качество учебного процесса [3]. Предложена математическая модель учебного процесса, ориентированная на ЭО [3]. Предложена методология оценки компонентов электронной педагогики, ориентированная на разработку перспективных стандартов в области ЭО, использующая количественные критерии и различные математические методы (метод экспертных оценок, математическое моделирование, системы массового обслуживания, исследование операций и др.). Разработаны методы визуализации для повышения оперативности принятия решений в реальном масштабе времени (во время управления учебным процессом педагогом – менеджером). Предложен и использован практически алгоритм решения задач электронного образования, широко использующий методы решения изобретательских задач. Изучена и предложена к освоению технология современных методов обучения с использованием интернет- и интерактивного телевидения [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Рогальский, Е.С. Использование электронных учебников в системе управления учебным процессом / Е.С. Рогальский // Столичное образование сегодня. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2008. – № 1. – С. 113.

2. Рогальский, Е.С. Статический и динамический подходы к анализу электронных уроков / Е.С. Рогальский // Робототехника и искусственный интеллект: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Железноводск, 2 дек. 2011 г. – С. 104–108.

3. Современные информационно-коммуникационные технологии в образовании: монография / Е.С. Рогальский [и др.]; под общ. ред. Н.В. Лалетина. – Красноярск: Центр информации, 2012. – 220 с.

Н. А. САВАСТЕНКО, В. Ф. МАЛИШЕВСКИЙ, Н. В. ПУШКАРЕВ
МГЭУ им. А.Д.Сахарова (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Интеграция в мировое образовательное пространство находится в числе стратегических ориентиров в области развития образования [1–3].Началом интеграционных явлений в европейских системах образования явилось подписание в 1999 г. в Болонье декларации, положившей начало так называемому Болонскому процессу [4].

В узком смысле слова под Болонским процессом понимают систему мер, направленных на выполнение положений Болонской Декларации. В широком смысле слова, Болонский процесс – это процесс сближения систем высшего образования европейских стран с целью создания единого европейского образовательного пространства (The European Higher Education Area (EHEA)).

Создание Европейского пространства высшего образования предполагает гармонизацию систем высшего образования различных европейских стран, структурное единообразие и расширение межгосударственного внутриевропейского сотрудничества. Это означает – прежде всего, но не только – совместимость образовательных программ и требований к уровню профессиональной подготовки выпускников вузов и их взаимное признание, введение легко понятных и сопоставимых академических степеней, повышения мобильности студентов, преподавателей и исследователей, принятие концепции перманентного образования (образования в течение всей жизни) и т. д.

Одним из основных требований к подготовке конкурентно-способных специалистов в условиях единого научно-образовательного пространства является достаточно глубокое знание английского языка как языка международного общения в научной среде. Следует подчеркнуть, что речь идет не только и не столько о способности свободно излагать результаты своей работы, но прежде всего, о возможности чтения научно-технической и специальной литературы.

При этом ключевым моментом в выработке соответствующих навыков является знание англоязычной терминологии предметных областей. Одним из путей ознакомления студентов со специальной англоязычной терминологии является представление небольших презентаций на английском языке в рамках курса лекций как по специальным дисциплинам, так и по дисциплинам общеобразовательного цикла.

В настоящей работе изложен опыт использования мультимедийных презентаций на английском языке на примере преподавания учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» в Международном государственном экологическом университете имени А.Д. Сахарова (МГЭУ).

Первая презентация посвящена парадоксу Монти Холла – одной из известных задач теории вероятностей. Обсуждение популярного и часто упоминаемого в художественных фильмах и книгах парадокса, с одной стороны, стимулирует интерес студентов к преподаваемой дисциплине, с другой стороны, дает возможность повторить основные определения и понятия теории вероятностей, вводимые на первых лекциях. Небольшая, рассчитанная на 5-6 минут, видеопрезентация на английском языке знакомит студентов с несколькими англоязычными терминами, используемыми для обозначения понятий вероятности, случайных явлений и пр. Выбранная тема позволяет также расширить общий кругозор студентов, обсудив с ними различие понятий «парадокс» и «софизм».

В конце лекции студентам предлагаются темы для самостоятельной подготовки презентаций.

Последующие презентации посвящены определению случайных величин, плотности распределения вероятностей и функции распределения, математическому ожиданию, дисперсии, краткому рассмотрению некоторых видов распределений (биномиальному и нормальному). Несколько презентаций представляют способы получения, анализа и представления статистических данных.

Следует отметить, что все представляемые видеоматериалы рассчитаны на короткое время (не более 10 минут) и затрагивают ограниченное количество понятий.

Выбор темы и логическое построение презентаций позволяет сравнивать англоязычную терминологию и терминологию, принятую в русскоязычной литературе и используемую в курсе лекций по теории вероятностей и математической статистике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс об образовании Республики Беларусь // Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://www.pravo.by. – Дата доступа: 25.01.2013.

2. Государственная программа развития высшего образования на 2011–2015 годы // Совет Министров Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.government.by/upload/docs/ file4be2eb5d8d5d283a.PDF. – Дата доступа: 26.01.2012.

3. Жук, А.И. Высшее образование Республики Беларусь: от Болонского процесса к европейскому пространству высшего образования / А.И. Жук // Министерство образования Республики Беларусь [Электронный ресурс] – 2010. – Режим доступа: http://edu.gov.by/main.aspx?guid=18021&detail=14993. – Дата доступа: 26.01.2012.

4. The Bologna Declaration of June 1999. Joint declaration of the European Ministers of Education [Electronic resource] – Mode of access: http://www.ehea.info/Uploads/Declarations/BOLOGNA_DECLARATION1.pdf – Date of access: 26.01.2012.

5. Towards the European Higher Education Area Communiqué of the meeting of European Ministers in charge of Higher Education in Prague on May 19th 2001 [Electronic resource] – Mode of access: http://www.ehea.info/Uploads/Declarations/PRAGUE_COMMUNIQUE.pdf – Date of access: 26.01.2012.

М. С. СЕРГЕЕВА – НЕКРАСОВА, Г. Ф. СМИРНОВА

БГУИР (г. Минск, Беларусь)

ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Переход БГУИР на подготовку специалистов с высшим образованием по схеме 4+2 требует интенсификации учебного процесса и поиска наиболее эффективных методов обучения.

Большое значение в обеспечении эффективности обучения студентов имеет оптимизация учебного процесса. Одним из важнейших средств управления процессом обучения и воспитания студентов является совершенствование способов контроля эффективности учебной работы учащихся. Прогрессивной формой контроля знаний студентов является модульно-рейтинговая система, преследующая цели как тактического, так и стратегического характера. Текущие, итоговые рейтинги, рейтинги по дисциплине, обобщенные рейтинги по совокупности дисциплин позволяют интегрально оценить успеваемость студента по изучаемым учебным дисциплинам как в пределах одного семестра, так и за все время учебы, начиная с первого курса.

Внедрение модульно-рейтинговой системы требует поиска новых форм организации учебного процесса. Особенностью новых форм является индивидуальный подход к обучаемому, включающий в себя, во-первых, учет предварительной подготовки студента и возможность начать обучение с любой ее стадии, а, во-вторых, тщательно продуманную возможность самоконтроля и выбора программы обучения.

Особое внимание при изучении физики уделяется специальному обучению решения задач, так как именно решение задач является средством изучения, осмысления и понимания учебного материала.

Традиционная форма проведения практических занятий, в ходе которых вся группа одновременно решает одну задачу, не учитывает факторов, о которых сказано выше. Более того, оценить в этом случае успеваемость каждого студента в группе и выставить рейтинговую оценку на каждом занятии не представляется возможным.

Разработанные алгоритмы решения задач и задания различной степени сложности дают возможность преподавателю работать в личном контакте с каждым студентом, выявляя его индивидуальный рейтинг, а использование информационных технологий позволяет организовать индивидуальную работу студентов над изучаемым материалом.

На каждом занятии студенты получают методическое пособие с алгоритмами и примерами решения задач, что позволяет каждому студенту решать более или менее сложные задачи, а количество решенных задач за занятие и определяет рейтинговую оценку студента.

В качестве примера приведем один из алгоритмов решения задач по электростатике (Теорема Гаусса).

п.1. Выполнить рисунок, на котором следует изобразить: а) заряженное тело; б) силовые линии электрического поля, созданного этим телом.

п.2. Провести гауссову поверхность, которая должна удовлетворять следующим условиям: а) быть конечных размеров; б) быть замкнутой; в) проходить через точку, в которой требуется определить напряженность поля $\vec{E}$; г) силовые линии должны быть либо касательны, либо нормальны к отдельным частям гауссовой поверхности. Провести нормали к каждой части гауссовой поверхности и обозначить углы между векторами $\vec{E}$ и $\vec{n}$ в разных частях гауссовой поверхности.

п.3. Расписать поток вектора напряженности электрического поля через гауссову поверхность как алгебраическую сумму потоков через её отдельные части: $\Phi = \oint\limits_{(S)} \vec{E}(\vec{r})\vec{n} \cdot dS = \int\limits_{(S_1)} \vec{E}(\vec{r})\vec{n}_1 \cdot dS + \int\limits_{(S_2)} \vec{E}(\vec{r})\vec{n}_2 \cdot dS + \ldots$

Расписав скалярное произведение в подынтегральных выражениях в виде: $\vec{E}(\vec{r})\vec{n} \cdot dS = E \cdot dS\cos(\vec{E} \cdot \vec{n})$, получаем: $\Phi = \int\limits_{(S_1)} EdS\cos\alpha_1 + \int\limits_{(S_2)} EdS\cos\alpha_2 + \ldots$

п.4. Выделить заряд, попадающий внутрь гауссовой поверхности штриховкой, и записать этот заряд в виде:

$q = \int\limits_{(V)} \rho \cdot dV$ – для объёмного распределения заряда,

$q = \int\limits_{(S)} \sigma \cdot dS$ – для поверхностного распределения заряда,

$q = \int\limits_{(L)} \lambda \cdot dl$ – для линейного распределения заряда,

где ρ, σ и λ – объемная, поверхностная и линейная плотности заряда соответственно. Если ρ, σ и λ являются константами, перейти к п.6, иначе к п.5

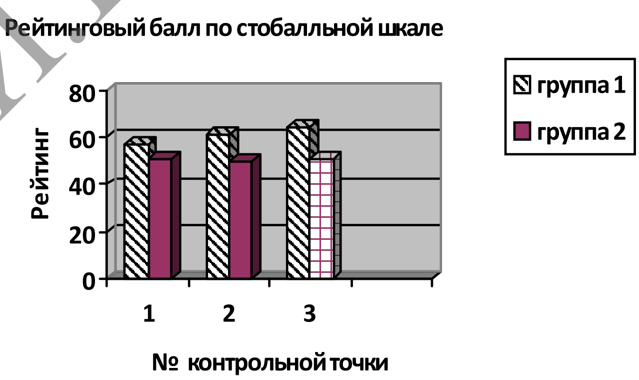
п.5. Расписать объем dV через линейные параметры: для шарового слоя $dV = 4\pi r^2 dr$, для цилиндрического слоя $dV = 2\pi rHdr$,
для плоскопараллельного слоя $dV = S \cdot dr$.

п.6. Рассчитать заряд, попавший внутрь гауссовой поверхности. Пределы интегрирования определяются той частью объёма заряженного тела, которая оказывается внутри гауссовой поверхности.

п.7. Выражения для потока Φ и заряда q, полученные в п.п.3 и 5 подставить в теорему Гаусса: $\Phi = \frac{1}{\varepsilon\varepsilon_0} q$.

п.8. Из выражения п.7 определить напряженность поля E.

Эффективность изучения физики с использованием алгоритмов решения задач была проанализирована методом сравнения средних рейтинговых баллов двух контрольных групп, одна из которых обучалась с использованием алгоритмов (группа 1), другая – традиционно (группа 2). Результат анализа приведен на диаграмме



Размещение на сайте БГУИР презентаций лекций, алгоритмов решения задач, контрольных вопросов к лабораторным занятиям предполагает формирование у студентов навыков самоорганизации, развивает интерес к учению, служит действенным средством воспитания дисциплинированности, способности к самоконтролю, ответственного отношения к делу, т. е. тех моральных и деловых качеств, без формирования которых сегодня невозможна качественная подготовка молодых специалистов.

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

О СТРУКТУРЕ БАЗЫ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ «MASTERTEST»

Процесс тестирования решения алгоритмической задачи на компьютере приблизительно можно описать следующим образом: составляется условие задачи, решить которую учащемуся требуется с помощью одного или нескольких изученных алгоритмов, причем в условии четко регламентируется результат, выдаваемый программой во всех возможных ситуациях, а также задаются области значений всех входных параметров. При этом стиль написания программы не учитывается, но строго отслеживается корректность ее работы [1].

Правильность работы программы оценивают по заранее подготовленному набору тестов, в котором каждый тест состоит из входных и выходных данных: программе даётся входной набор данных, а полученные на выходе результаты сравниваются с эталонными [2]. Способы сравнения могут варьироваться. Например, это может быть побайтное сравнение файлов либо подстановка ответа в условие задачи.

Обычно наборы составляются так, чтобы наиболее комплексно протестировать программу, проверив ее корректную работу на всех возможных наборах входных данных, удовлетворяющих условиям поставленной задачи. При этом можно также учитывать и некоторые дополнительные ограничения, такие, как время исполнения программы, объём используемой оперативной памяти и др. Такой способ оценки результатов может быть достаточно просто автоматизирован.

Для обеспечения возможности взаимодействия ядра и серверной части системы необходимо разработать соответствующий механизм. Т.к. ядро системы работает с очередью задач, а серверная часть активизируется по запросу от клиента, то прямой связи быть не может. Следовательно, нужно искать возможность обмена информацией без прямого соединения, но с использованием некоторого промежуточного «хранилища». Наилучшим вариантом для этого является использование базы данных.

База данных (БД) в данном случае является не только хранилищем данных, но и одним их основных механизмов взаимодействия автоматизированной системы тестирования и web-интерфейса. Во-первых, система тестирования является многопользовательской, следовательно, хранить в БД необходимо информацию о пользователях. Второй важной составляющей является информация о задачах, которые будут предоставлены учащимся для решения. Для работы с АСТ требуется также хранить сведения о поступивших на тестирование решениях и, соответственно, результатах тестирования предыдущих решений [3].

В результате оценки всех имеющихся требований спроектирована следующая структура БД, приведенная на рисунке. В данной БД отсутствует так называемая избыточность данных. Во всех таблицах есть первичные индексы (помечены флагом PK – primary key), необходимые для однозначного определения любой записи таблиц. В некоторых таблицах добавлены вторичные индексы (по одному или нескольким полям) для ускорения работы операций, связанных с выборкой данных (выделены «жирным» шрифтом). Вторичные индексы добавлялись только в тех случаях, когда по данному полю или группе полей осуществлялся отбор данных [4]. Следствием добавления вторичных индексов стала значительно возросшая скорость обработки некоторых запросов к БД.

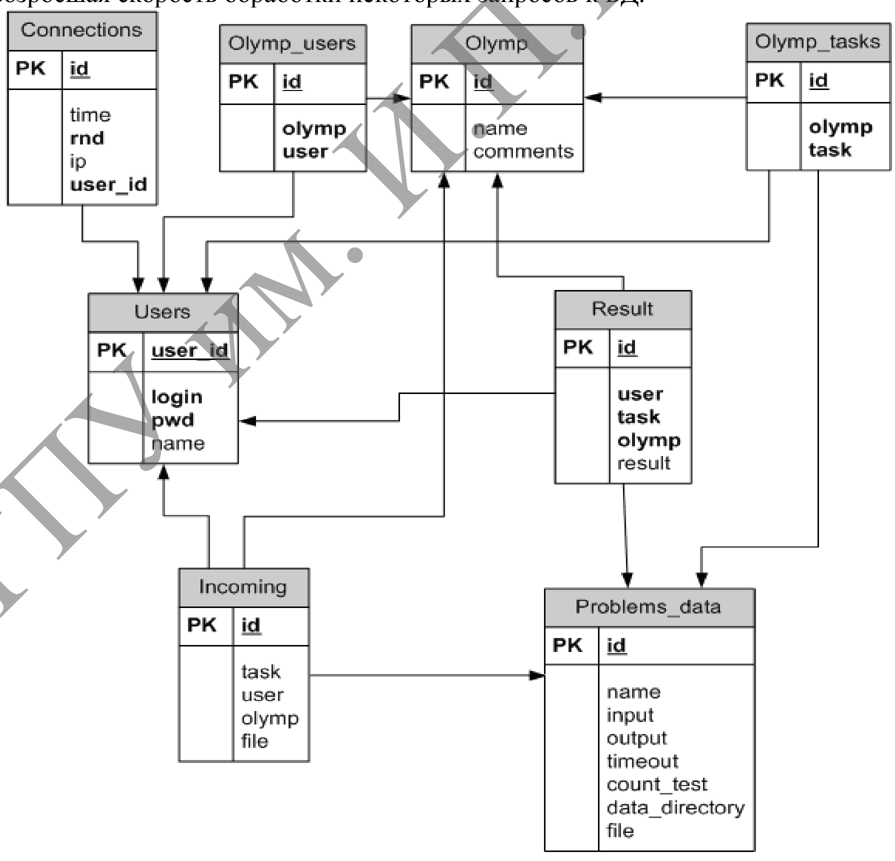


Рисунок – Структура базы данных АСТ «MasterTest»

Основными объектами нашей базы данных являются плоские таблицы. Каждая из таблиц либо хранит информацию о каком-либо множестве объектов (справочники), либо содержит сведения, характеризующие некоторую совокупность объектов, описанных в других таблицах (сводные таблицы).

В справочниках хранится информация об объектах, а также уникальный ключ, который позволяет однозначно идентифицировать объект. В нашей базе данных имеются три справочника: Users, Problems_data, Olymp. В них, соответственно, хранится информация о пользователях, задачах и курсах (см. таблицу 1). Курсы объединяют в себе подмножество различных задач комплекса предлагаемых для решения, и подмножество пользователей, которые будут их решать.

Таблица 1 – Основные таблицы базы данных

Название	**Назначение**	**Структура**
1	*2*	*3*
Users	Информация о пользователях	User_id – уникальный идентификатор пользователя, Login – имя пользователя, используемое для авторизации, Pwd – пароль, используемый для авторизации, Name – реальное имя пользователя, отображаемое в таблице результатов.
Problems_Data	Описание всех необходимых атрибутов задач, используемых в процессе тестирования решений.	Id – уникальный идентификатор задачи, Name – название задачи, Input –название входного файла, Output –название выходного файла, Timeout – ограничение времени исполнения пользовательского решения на одном тесте, Count_Test – количество тестов, Data_Directory – путь к каталогу с тестами, File – путь к файлу с условием задачи.
Olymp	Описание курса.	Id – уникальный идентификатор курса, Name – название курса, Comments – дополнительная информация.
Olymp_Users	Описание подмножества пользователей курсов.	Id – уникальный идентификатор связи пользователя и курса, Olymp – идентификатор курса, отражающий принадлежность пользователя к данному курсу, User –идентификатор пользователя.
Olymp_Tasks	Описание подмножества задач курсов.	Id – уникальный идентификатор связи курса и задачи, Olymp – идентификатор курса, отражающий принадлежность задачи к данному курсу, Task – идентификатор задачи.

Последние две таблицы, по сути, уже не относятся к справочникам, т.к. не содержат характеристик какого-либо объекта, а хранят информацию, которая относится к определенной связке объектов. Описание оставшихся таблиц приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Дополнительные таблицы базы данных

Название	**Назначение**	**Структура**
Connections	Информация о подключении пользователей к системе	Id – уникальный идентификатор подключения; Rnd – ключ авторизации; Time – Время окончания сессии; Ip – IP адрес системы пользователя; User_id – идентификатор пользователя.
Incoming	Информация о поступивших на тестирование решениях	Id – уникальный идентификатор решения; Olymp – идентификатор курса; Task – идентификатор задачи; User – идентификатор пользователя; File – путь к файлу с решением; Intime – время отправки решения; Protocol – ссылка на протокол; Compiler – идентификатор компилятора.
Result	Таблица результатов	Id – уникальный идентификатор; Olymp – идентификатор курса; Task – идентификатор задачи; User – идентификатор пользователя; Result – результат тестирования.
Points	Информация о количестве баллов за пройденный тест	task – уникальный идентификатор задачи; test – номер теста; points – количество баллов за этот тест.

Забрав решение из очереди, ядро тестирует его и формирует соответствующий протокол, заносящийся в соответствующую таблицу Protocols. Эта таблица содержит лишь общие данные о результате тестирования. Более детализированные данные находятся в таблице ProtocolsD.

Таким образом, ядро тестирующей системы избавлено от необходимости заботиться о входящих данных [3]. Этим занимается серверная часть, предоставляя ядру решение пользователя. Именно она заботится о регистрации пользователей, подписке их на курсы, получении условий задач, обеспечении возможности отсылки решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергиевич, Н.В. Автоматизация проверки решений задач по программированию / Н.В. Сергиевич, М.И. Полоз // Сборник работ преподавателей физико-математического факультета. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2011.

2. Сергиевич, Н. В. О преподавании алгоритмизации и программирования в средней школе // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы Междунар. науч.-практ. Интернет-конф., 27-31 окт. 2008 г., г. Мозырь / редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2008. – С. 144–147.

3. Лопато В. М. О разработке автоматизированной системы тестирования // Инновации-2004: Материалы XI Респ. студ. науч.-практ. конф., 22 апреля 2004 г., Мозырь: в 2 ч. – Мозырь: УО МГПУ, 2004 – Ч. 1. – С. 89.

4. Лещенко В. В. О подходе к реализации тестирующего модуля в автоматизированной системе тестирования // Инновации-2004: Материалы XI Респ. студ. науч.-практ. конф., 22 апреля 2004 г., Мозырь: В 2 ч. – Мозырь: УО МГПУ, 2004 – Ч. 1. – С. 89.

Н. В. СИЛАЕВ, В. Э. БОЙКО, Д. Ю. МЕЛЕШ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ САЙТА ТЕСТИРОВАНИЯ ЗАДАЧ

При современной наполняемости групп/подгрупп на лабораторных и практических занятиях, а также в связи с ростом сложности решаемых обучаемыми задач современный преподаватель информатики, используя традиционные формы приема работ в виде просмотра текстов программ на экране компьютера, оказывается физически не в силах обеспечить быстрый, а главное, качественный прием работ студентов. Помимо этого, располагая определенным парком компьютерной техники, мы в состоянии увеличить коэффициент ее полезного использования в процессе обучения. Одним, но далеко не единственным моментом такого использования может быть организация компьютерного тестирования. В этом вопросе может быть несколько аспектов применения. Мы остановимся лишь на одном – компьютерном тестировании программ, написанных на языках высокого уровня, с целью проверки корректности результатов их работы.

На математическом факультете университета нами реализована система тестирования задач по программированию BM Testing. Она представляет собой комплекс программ, предназначенных для организации тестирования учебных программ студентов по курсу «Программирование» и родственным с ним курсов. Эта система в двух вариантах уже прошла четырехлетнюю апробацию в ходе проведения лабораторных занятий и приема экзаменов/зачетов/коллоквиумов [1–3].

В настоящее время мы завершаем разработку и практическую проверку сайта, который позволит в случае его размещения в сети Internet располагать материалы в более развернутом, чем ранее, и дополненном виде. Помимо этого, успешная реализация данного проекта позволит решить проблему дистанционной формы приема практической части отчетов по программированию.

Нынешние возможности локального сайта, организованного на базе сервера математического факультета, таковы:

- ролевая регистрация на сайте (администратор системы, преподаватель, студент);
- выполнение строго определенных видов работ с материалами сайта в зависимости от установленной роли участника;
- размещение на сайте теоретических материалов-пояснений по отдельным темам и практических заданий в виде набора условий и тестов к ним (для ролей: администратор и преподаватель) и возможность пользоваться этими материалами зарегистрированным пользователям-студентам практически в любое время и из любой точки факультетской сети;
- установление обратной связи в системе «преподаватель-студент» в виде форума;
- автоматическая регистрация результатов сдачи работ и обоюдного просмотра этих результатов как студентами, так и преподавателями/администратором;
- организация гиперссылочного варианта вспомогательных справок-подсказок в случае возникновения отдельных ошибок или трудностей с поиском необходимого вспомогательного и справочного материала;
- организация работы студентов в двух вариантах: лабораторном и экзаменационном с различными правами доступа к задачам и определения тематики заданий;

- создание базы заданий для различного вида занятий (лабораторные / экзамены / пересдачи) и для различных предметов;
- мобильный импорт из созданных баз определенного количества заданий для различных профилей пользователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко, В.Э. Система тестирования задач программирования / В.Э. Бойко, Д.Ю. Мелеш // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы III Междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Мозырь, 5–9 апр. 2011 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина; редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2011. – С. 16–17.

2. Бойко, В.Э. Профили в системе тестирования задач по программированию BM TESTING / В.Э. Бойко, Д.Ю. Мелеш // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: материалы XIV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов, г. Гомель, 21–23 марта 2011 г. – Гомель: Изд-во ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – С. 37–38.

3. Силаев, Н.В. О повышении эффективности проверки решения задач программирования / Н.В. Силаев, В.Э. Бойко, Д.Ю. Мелеш // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам = Innovative technologies of physics and mathematics' training: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 27–30 марта 2012 г. / редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]; УО МГПУ им. И.П. Шамякина. – Мозырь, 2012. – С. 74.

Н. В. СИЛАЕВ, З. Н. СИЛАЕВА
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИЗУЧЕНИЕ БАЗ ДАННЫХ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ КЛАССОВ

В одной из предыдущих публикаций [1] мы останавливались на проблеме перевода преподавания основ информатики «на новые рельсы» и последствиях, к которым это привело нынешний школьный курс информатики. Поскольку мы остаемся приверженцами тех целей, которые были четко сформулированы на всесоюзном совещании преподавателей ВУЗов страны в Москве в 1985 г. академиком А.П. Ершовым, то убеждены в том, что формирование «алгоритмического стиля мышления» [2] – это единственно достойная цель школьного курса информатики. Иные цели и иные акценты в преподавании информатики приводят, как ярко показывает реальное положение дел с учащимися и выпускниками средних школ, с одной стороны, к перегрузке учеников, а с другой – к практически нулевому эффекту в знаниях и, тем более, навыках алгоритмизации даже простейших задач. К счастью, имеются примеры и иного подхода к изложению основ информатики как в недавнем советском прошлом, так и в некоторых нынешних российских школах [3, 4]. В этом плане показательны современные исследования и разработки, проводимые в отделе учебной информатики НИИСИ РАН. Таким образом, первое, что мы предлагаем для улучшения уровня подготовки выпускников средних учебных заведений – возвратить в школьный курс информатики его главное и основное ядро – алгоритмизацию (программирование) − и подкрепить его, как это отмечено в [2], решением большого количества задач. Для того, чтобы расширить круг интересных задач, мы, во-вторых, считаем возможным и полезным алгоритмизировать, в частности, и такую тему, как знакомство с обработкой информации в базах данных.

В связи с этим мы предлагаем, аналогично [4], рассмотреть вопрос разработки (для студентов) или рассмотрения общих идей построения (для учащихся средних учебных заведений) *элементарной базы данных* средствами программирования. При этом программные средства могут быть любыми из тех, которые изучают обучаемые.

В целях программной поддержки спецкурсов, читаемых для педагогических потоков нашего учебного заведения, мы создали, используя средства языка C#, класс «ЭлементарнаяБД». Он наделен следующим минимальным набором методов и свойств, объединенных в группы: группа методов открытие / подготовка / закрытие; группа методов обработки записей базы данных; группа методов перемещения по списку записей; группа методов обратной связи; группа методов визуализации; группа свойств.

На основе описанного и включенного в библиотеку класса студентам предлагается решать задачи следующих типов: на заполнение базы данных, на анализ базы данных, на поиск в базе данных и на редактирование информации в базе данных.

Заметим, что перечисленные типы совпадают с типами задач на обработку массивов и строковых величин. Это дополнительный повод для обобщений, к которым всегда следует прибегать для установления общности обработки различных по внешнему виду структур данных.

Помимо класса, обзор возможностей которого сделан выше, мы разработали и создали класс «СУБД» – управления объектами типа «ЭлементарнаяБД» с четырьмя методами. Это дает возможность пояснить общую суть работы систем управления базами данных и закрывает весь круг вопросов, который рассматривается при изучении профессиональных пакетов управления базами данных.

Подобный подход позволяет сформировать у студентов навыки декомпозиции сложных задач на подзадачи разных уровней. Кроме того, он позволяет увидеть фундаментальные задачи, которые обычно программируются просто. И наконец, составление программ позволяет точнее и основательнее понять суть задач, решаемых при обработке информации в базах данных. Очевидно, что без ясного понимания глобальных и локальных целей, решаемых в ходе алгоритмизации задач, добиться успеха невозможно.

Описанный подход позволил нам автоматизировать процесс проверки работ, реализуемый с использованием функционирующей на факультете системы тестирования задач программирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Силаев, Н.В. Всякая ли модернизация образования полезна / Н.В. Силаев // Межфакультетская научно-практическая конференция, посвященная 90-летию со дня рождения М.Г. Маркевича, Брест, БрГУ, 25 марта 2011 г. / Брест: Изд-во БрГУ, 2011. – С. 27.

2. Кушниренко, А.Г. 12 лекций о том, для чего нужен школьный курс информатики и как его преподавать / А.Г. Кушниренко, Г.В. Лебедев. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000. – 464 с.

3. Основы информатики и вычислительной техники: учеб. для 10–11 кл. общеобраз. учр. / А. Г. Кушниренко, Г. В. Лебедев, Р.А. Сворень. – 4-е изд. – М.: Просвещение, 1996. – 223 с.

4. Информационная культура. Кодирование информации. Информационные модели: 9–10 кл.: учеб. для общеобразоват. учр. / А.Г. Кушниренко [и др.]. – 6-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2003. – 199 с.

Н. В. СИЛАЕВ, А. А. ХАРИТОНЮК, И. Г. МАШЛЯКЕВИЧ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О СИСТЕМЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Мы продолжаем разработку системы тестирования теоретических знаний HMN Knowledge на языке программирования C# для платформы ASP.NET 2.0 с использованием в качестве базы данных MS SQL SERVER 2008. Система оформлена в виде Web-сайта в целях размещения ее в сети. Интерфейс сайта позволяет работать с ним как администратору-наполнителю, так и зарегистрированному пользователю. При этом зарегистрированные пользователи могут быть наделены разными правами: пользователь-обучаемый/контролируемый (студент, ученик) и пользователь-контролирующий (преподаватель). Последний вид пользователя наделяется несколько урезанными правами администратора системы. Ему позволяется разрабатывать и включать в систему новые темы/разделы и группы тестов, а также просматривать и анализировать результаты работы своих обучаемых. Права на удаление материалов у пользователя-преподавателя ограничены только тем кругом материалов, которые он создавал лично.

Группа пользователь–обучаемый наделена правами прохождения тестирования на открытых для него тестах, знакомства с результатами своих ответов (по принципу какие ответы правильные и какие – неправильные, без подсказок о том, что должно быть указано).

Помимо этого, на форуме сайта любой из зарегистрированных пользователей может оставить свои замечания. В частности, и обучаемый – по поводу возможных несогласий с оценкой конкретных вопросов.

В средства рассматриваемой системы входит раздел «Объявления», в котором размещается информация о сроках тестирований и прочие замечания администратора и преподавателей.

Используемая при разработке платформа ASP.NET для реализации описанных операций предоставляет следующие возможности:

1. Веб-механизм формирования шаблонов для выполнения веб-приложений, основанный на чтении схемы базы данных.
2. Полный набор операций доступа к данным (создание, обновление, удаление, отображение), операции отношения и проверка данных.
3. Возможность настройки пользовательского интерфейса, отрисовываемого для отображения и редактирования определенных полей данных.
4. Возможность настройки проверки полей данных. Это позволяет реализовать бизнес-логику на уровне данных, не затрагивая уровень представления.

Все перечисленные возможности позволяют создать веб-приложение системы теоретического тестирования.

И. Ф. СОЛОВЬЕВА
БГТУ (г. Минск, Беларусь)

СОВРЕМЕННОЕ ПРЕПОДАВАНИЕ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Важнейшим направлением развития инженерно-технического образования является вовлечение студентов в активную деятельность, обеспечение их участия в НИРС и УИРС, создание прочной базы основных предметов, читаемых студентам на первых курсах, главным из которых, на наш взгляд, является высшая математика. В настоящее время ведутся поиски усовершенствования учебных и лабораторных занятий, направленных на то, чтобы заинтересовать студента предметом, сориентировать его на то, чтобы он стремился учиться. Условия современности требуют специалистов самого высокого класса и диктуют необходимость поиска новых подходов в обучении студентов в вузах.

Студентам, обучающимся на первом курсе, особенно в первое время, нужна квалифицированная помощь со стороны преподавателей. Им нужно помочь адаптироваться в новой обстановке. Студенты приходят с разной математической подготовкой. На этот случай у нас в вузе предусмотрены дополнительные занятия по математике для желающих и имеющих слабую школьную подготовку студентов.

На нашей кафедре высшей математики в данный период одним из подходов изложения предмета является разработка новых комплексных уровневых образовательных технологий. К ним относятся методические пособия, разработанные на трех уровнях сложности.

Уровень «А» – обязательный для всех студентов, включает в себя минимальный теоретический и практический объем заданий, оцениваемый также на минимальную положительную оценку.

Уровень «Б» повышает знания студентов и содержит более сложные задания. Этот уровень знаний оценивается, естественно, более высокой оценкой на экзамене.

Уровень «С» включает в себя задания для интересующихся и имеющих достаточно высокую математическую базу студентов. Эти ребята, как правило, получают на экзамене наивысший балл. К сожалению, таких студентов немного. Они часто являются победителями математических олимпиад, которые в каждом семестре проводятся на нашей кафедре.

В апреле у нас ежегодно проводится научно-техническая студенческая конференция, в которой принимают участие студенты всех специальностей. Обычно они очень серьезно готовятся к докладам, и слушать выступления, как правило, всегда очень интересно.

На двадцатый век, по-видимому, пришлась наивысшая ступень подъема и развития науки во всех областях её деятельности. Компьютерные технологии стали быстро внедряться и в процесс образования. Ни одна дисциплина в вузах не обходится без работы студентов на компьютерах.

В наш бурно развивающийся двадцать первый век современный работник или инженер должен хорошо владеть как классическими, так и современными методами исследования, которые могут применяться в его области. Без применения компьютера было бы невозможным решение некоторых глобальных проблем человечества. Создание всемирной сети Интернет также немыслимо без компьютера.

На сегодняшнем этапе развития инженерно-технического образования и информационных технологий нельзя обойтись без высокого уровня знаний современной вычислительной математики, основанной на знаниях современных численных методов, базирующихся на умении применять элементы высшей математики. Для того, чтобы иметь возможность с успехом использовать математические методы при изучении того или иного вопроса, нужно иметь прежде всего необходимые для этого знания и уметь правильно обращаться с математическим аппаратом.

С появлением компьютера изучение математики в технологическом вузе даёт в распоряжение будущего инженера не только определенную сумму знаний, но и развивает в нем способность ставить, исследовать и решать разнообразные задачи математики, физики и техники.

Основной задачей высшего образования является подготовка профессионально компетентной, высококультурной, саморазвивающейся личности специалиста, способного выполнить современные требования на самом высоком уровне.

В наш современный стремительный век бурное развитие науки, внедрение новых технологий, огромный прогресс средств вычислительной техники предъявляют к качеству подготовки специалистов новые повышенные требования. Специалист сегодняшнего дня обязан владеть основами математического моделирования и его реализацией в компьютерных информационных технологиях.

Математические методы выступают в этой связи как возможность дать унифицированный подход к изучению различных физических и социальных явлений реального мира путем составления их математических моделей, которые во многих случаях описываются одними и теми же математическими структурами.

Предлагаемый в технологическом университете курс «Вычислительная математика» предназначен для студентов специальности «Энергосберегающие технологии и энергетический менеджмент». Он читается на третьем курсе, когда студенты уже изучили, освоили и сдали экзамен по предмету «Высшая математика», на базе которой строится новая для них дисциплина.

Проверка качества знаний студентов по итогам курса осуществляется через проверку выполненной работы, тестирования знаний по данной учебной дисциплине с учётом разработанной на нашей кафедре трёхуровневой системе учёта знаний студентов.

В нашу комплексную трёхуровневую систему знаний входят ещё контрольные задания. Они составляются по основным темам программы курса «Вычислительная математика». В курс читаемой дисциплины входят и лабораторные работы по численным методам. В наш бурно развивающийся компьютерный век дети уже с малых лет приобщаются к компьютеру. Поэтому лабораторные занятия обычно всем нравятся и особых сложностей у студентов третьего курса не вызывают.

В конце семестра предусмотрен зачет по данной дисциплине.

Разделение материала на уровни сложности и выделение обязательного теоретического и практического минимума повышают объективность и значимость полученной за него оценки.

В процессе изучения дисциплины «Вычислительная математика» студенты знакомятся с работой в системе компьютерной математики Mathcad [1], ведь будущий специалист-инженер должен уметь использовать классические численные методы решения поставленных перед ним научных и технических задач, а также использовать при этом богатый арсенал существующих систем компьютерной математики.

Кроме того, обучение студентов использованию системы Mathcad и знанию современных численных методов для решения задач компьютерного моделирования способствует формированию их мыслительной активности, лучшему усвоению прикладного содержания других специальных дисциплин, изучаемых в вузе.

В мае наша кафедра проводит для студентов всех специальностей математический аукцион. Для него подбираются наиболее интересные задачи разных уровней сложности. Решив достаточное количество задач, можно заработать дополнительные полбалла к оценке на экзамене.

Уровневая система, используемая на нашей кафедре, различные формы самостоятельной работы, постановка и поиск решения задач, в том числе и научных, а также доброе отношение помогают воспитать будущего высококвалифицированного специалиста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров, Е. Mathcad: учебный курс / Е. Макаров. – СПб.: Питер, 2009. – 384 с.

О. В. СТАРОВОЙТОВА, С. Р. БОНДАРЬ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТИРУЮЩИХ ПРОГРАММ НА КАФЕДРЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

В современном воспитательно-образовательном процессе обучения большое значение отводится вопросам использования новых информационных технологий (электронных пособий и учебников, тренажеров и т. п.). Особое значение имеет использование тестирующих программ. Условно контроль знаний можно разделить на три вида:

- входной, при котором преподаватель может определить уровень подготовки студентов и на основании этого построить оптимальную схему для успешного ведения занятий (используется в основном для семинарских и практических занятий);
- промежуточный, при котором можно определить текущий уровень усвоения материала и при необходимости скорректировать дальнейшее изучение курса. Студенты в свою очередь могут оценить уровень собственных знаний по изученным темам;
- итоговый (зачет или экзамен).

При разработке тестирующей программы необходимо методическое обоснование ее применения и обработки результатов тестирования, учитывающих основные психолого-педагогические принципы обучения. Задания в тестах должны быть подобраны таким образом, чтобы можно было проверить основные уровни усвоения студентами знаний: 1) знание основных понятий и определений темы курса; 2) понимание и умение применять полученные знания при решении типичных задач; 3) умение анализировать различные ситуации, находить решения в нестандартных задачах; 4) умение обобщать изученный материал, устанавливать связи с предыдущими темами.

Этим уровням соответствуют следующие типы тестов. Выбор одного правильного ответа из нескольких предложенных (проверка механического запоминания); выбор нескольких правильных ответов из предложенного списка (уровни 2 и 3 – вариативное мышление); установление логических связей между группами объектов (уровни 3 и 4 – ассоциативное мышление); задания с открытой формой ответа.

При составлении тестовой программы важное значение имеют критерии оценки правильности выполненного теста. Так, наличие неравнозначных групп вопросов приводит к необходимости введения весовых коэффициентов для каждого задания. Случайная выборка вопросов по каждому разделу позволяет сформировать различные комбинации тестов для студентов по предложенной теме, что способствует объективности оценки. Это в свою очередь требует наличия нескольких вопросов по каждому разделу и указания количества вопросов, которое должно выводиться при тестировании.

Все перечисленные педагогические аспекты создания тестирующих программ реализованы в разработанных нами тестирующих программах: «Дифференциальные уравнения 1 порядка», «Дифференциальные уравнения 2 порядка», «Определенный интеграл», «Производная функции одной переменной», «Элементы комбинаторного анализа» по дисциплинам кафедры математического анализа Учреждения образования «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина». Данные тестирующие программы предназначены для контроля знаний студентов, изучающих высшую математику, и для работы как на дневной форме обучения, так и на заочной формах обучения. Преподаватели имеют возможность проводить промежуточный и итоговый контроль как для всей группы, так и назначать тестирование отдельным студентам.

Созданные программы рассчитаны на продуктивную, осмысленную работу, которая контролируется преподавателем посредством проверки конспекта и результатов работы с программой. Работая с программой, студент приобретает навыки самостоятельной работы, которые, как правило, недостаточно сформулированы у большинства студентов;

Программы способствуют развитию мировоззрения студентов, формированию информационной культуры, раскрытию двухсторонней связи человека, мира, техники, что указывает на возможность их использования в процессе организации самостоятельной работы как средства вовлечения студентов в самостоятельную познавательную деятельность.

О. В. СТАРОВОЙТОВА, Л. А. ИВАНЕНКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ЭЛЕКТРОННЫЕ ИЗДАНИЯ УЧЕБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Развитие компьютерных средств, информационных и коммуникационных технологий привело к созданию значительного числа программных продуктов, которые используются в педагогическом процессе. *Программные педагогические средства (ППС)* представляют собой технологическое обеспечение учебного процесса, основанное на использовании компьютерных и телекоммуникационных технологий.

В настоящее время создаются различные программные продукты учебного назначения, называемые педагогическими программными средствами (ППС), которые можно *классифицировать* следующим образом:

– *демонстрационные и моделирующие*, предназначенные для создания различного рода иллюстраций, динамических объектов;

– *мультимедийные энциклопедии*, характеризующиеся возможностью работы с базой данных и знаний;

– *электронные учебники,* используемые чаще всего для индивидуальной работы дома;

– *предметные поурочные курсы,* в которых обучаемому предоставляется некоторая учебная информация;

– *тренажёрные обучающие программы,* предназначенные для формирования или закрепления умений и навыков учащихся;

– *развивающиеся ППС,* включающие программы для реализации проблемного обучения и программы по проверке гипотез в интерактивном режиме работы с компьютером;

– *тестирующие и контролирующие программы,* с помощью которых осуществляется текущий или итоговый контроль учебной деятельности;

– *игровые ППС*, реализующие обучение в результате игры с компьютером.

Приведенный перечень ППС указывает на значительное их разнообразие. В общем случае ППС можно разбить на следующие *группы*: управляющие, обучающие, диагностические, тренировочные, имитационные и моделирующие, микромиры, инструментальные средства, средства удаленного доступа.

Рассмотрение имеющихся на сегодняшний день электронных изданий учебного назначения (ЭИУН) позволяет выделить в качестве основания их классификации: 1) технический и операционный уровень, 2) дидактический уровень, 3) степень интерактивности.

Процесс обучения представляет собой взаимодействие педагога, обучаемого и средств обучения. Возможности современных компьютерных средств и информационных технологий позволяют возложить на средства обучения часть функций преподавателя и часть функций обучаемого, принятых в классической форме обучения. В связи с этим классификация ЭИУН возможна по функциональному признаку: выполнение функций педагога, обучаемого или средства обучения. В зависимости от степени выполнения тех или иных функций ЭИУН могут быть разделены на программные средства обучения или программные средства учения.

Отметим тот факт, что ЭИУН отличаются от бумажного носителя тем, что имеют ряд дидактических особенностей: наличие гипертекстовой ссылки упрощает поиск учебной информации; упрощается создание демонстрационных примеров при подготовке учителя к уроку; появляется возможность создания учителем собственных вариантов заданий в зависимости от целей и задач урока (возможность дополнять или заменять учебную информацию), имеется возможность использования инструментальных программных средств, а также аудио- и видеофрагментов.

Анализируя отечественный и зарубежный опыт использования ЭИУН в процессе обучения математике, можно сделать вывод о том, что фрагментальное применение в учебном процессе отдельных ЭИУН не дает желаемых результатов. Поэтому все чаще предлагается использовать программно-методические комплексы (ПМК).

Электронных учебников в области математики не так много и практически все они появились позже 1995 года. Это было связано как с меньшей наглядностью и иллюстративностью самого предмета, так и со сложностью и специфичностью самого предмета, поэтому в 1993 году был образован по решению Министерства образования РБ в структуре вычислительно-аналитического центра Министерства образования РБ «Главный информационно-аналитический центр Минобразования» с целью проведения отраслевой политики в области распространения программных средств учебного и административного назначения, координации разработок, осуществляемых под руководством Министерства образования РБ, информационного обеспечения системы образования.

Проведенный нами анализ существующих в настоящее время, ЭИУН позволяет сделать выводы:

1. Учебный материал в них представлен в достаточном объеме. При этом можно отметить тот факт, что в некоторые такие издания по математике, используемые для самостоятельного изучения и закрепления материала, включена справочная информация математического характера и правила работы с ней.

2. Как показывает практика, эти программные продукты редко используются в процессе обучения. Так как, на наш взгляд, в настоящее время для эффективного их использования недостаточно только справочной

информации математического характера и правил работы с данными продуктами. Необходимо, чтобы для каждого из этих электронных учебных изданий было учебно-методическое издание, в котором была бы заложена методика использования данного продукта на занятии или дома, а также оно должно быть как помощь преподавателю при подготовке к занятиям с использованием данного программного продукта.

3. Большинство таких продуктов сориентированы на абитуриента и не предназначены для первоначального изучения школьных тем.

4. В настоящее время в электронных изданиях учебного назначения страдает, прежде всего, дидактическая и методическая сторона.

5. Ни для одного из выше рассмотренных нами электронных учебных изданий нет таких разработок для того, чтобы методически грамотно использовать их в процессе обучения.

6. Чем сложнее электронные издания учебного назначения, тем сложнее и шире должно быть содержание учебно-методического пособия. Так как функции данных ЭИУН для каждого из них в отдельности разные, то и для каждого из них должно быть предложено соответствующее учебно-методическое издание. К одним продуктам должны быть соответствующее методические рекомендации, к другим – методические указания, к третьим – методическое руководство и т. п.

В. Б. ТАРАНЧУК, В. В. ТАРАНЧУК
БГУ, НИИ ППМИ БГУ (г. Минск, Беларусь)

О ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

В середине XX века на стыке математики и информатики возникло и интенсивно развивается фундаментальное научное направление – компьютерная алгебра, наука об эффективных алгоритмах вычислений математических объектов. Направление компьютерная алгебра представлено теорией, технологиями, программными средствами. Основным продуктом компьютерной алгебры стали программные системы компьютерной алгебры – СКА. Систем этой категории достаточно много, им посвящены различные издания, систематически выходят обновления с описанием возможностей новых версий. С изложением на русском языке и обзором СКА по состоянию на 2008 г. можно ознакомиться в книге [1].

Основное назначение СКА - работа в символьной форме с математическими выражениями. Базовые типы данных СКА: числа и математические выражения. Кроме того, в компьютерной алгебре рассматриваются матричные кольца, функциональные, дифференциальные поля, допускающие показательные, логарифмические, тригонометрические функции и другие.

Относительно возможностей СКА. Достаточно полный перечень с указанием разработчика, основных дат, функциональности систем символьных вычислений и платформ, на которых эксплуатируются, дан на сайте http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_computer_algebra_systems. Многие выделяют СКА общего назначения и специализированные. Наиболее известные системы из первой группы: Derive, Mathematica, Maple, Macsyma и её потомок Maxima, Scratchpad и её потомок Axiom, Reduce, MuPAD, Mathcad, MATLAB, Sage, SMath Studio, Yacas, Kalamaris, Scientific WorkPlace. Системы для решения задач одного или нескольких смежных разделов символьной математики - это специализированные СКА. Примерами таковых являются: GAP (теория групп), Cadabra (тензорная алгебра), KANT (алгебра и теория чисел), Singular (полиномиальные вычисления с акцентом на нужды коммутативной алгебры, алгебраическая геометрия), Calc3D (для работы с 3D матрицами, векторами, комплексными числами), GRTensorII (дифференциальная геометрия).

Составляющие СКА: ядро системы, интерфейсная оболочка, библиотеки специализированных программных модулей и функций, пакеты расширения, справочная система.

Функции ядра обычно реализуются на машинно-ориентированном языке. Ядро содержит реализации операторов и встроенных функций СКА. Объем ядра ограничивают, но к нему добавляют библиотеки дополнительных процедур и функций.

Библиотеки специализированных программных модулей и функций, пакеты расширения содержат систематизированные по назначению реализации алгоритмов обработки абстрактных объектов, решения типовых математических задач. Они функционально расширяют ядро, обеспечивают возможности программирования алгоритмов не только на языке самой СКА и на языке её реализации, а в ряде систем и на популярных языках программирования высокого уровня.

Интерфейсные оболочки обеспечивают поддержку функций, необходимых для информационных и управляющих взаимодействий между системой и пользователями, в частности, обмен программами, использование разных аппаратных средств, ввод, редактирование (в том числе в режиме математической нотации), сохранение. К особенностям СКА относят преимущественно интерактивный характер работы; причём они работают без перекомпилирования кода, как на различных аппаратных платформах, так и под управлением разных операционных систем.

Справочная система всех СКА содержит описание функциональных возможностей и демонстрационные примеры работы, информационные сообщения о текущем состоянии системы, сведения о математических основах алгоритмов. Многие СКА, по сути, являются не только инструментами для получения и анализа решений, но и математическими энциклопедиями. В системе помощи, как правило, есть обучающие материалы, интерактивные учебные курсы решения математических задач в системе, инструменты пошагового решения примеров с пояснениями.

СКА позволяют реализовывать с использованием компьютера аналитические и численные методы решения задач, представляя результаты в математической нотации, обеспечивают графическую визуализацию, оформление результатов и подготовку к изданию.

Используя СКА и компьютер, можно выполнять в аналитической форме: упрощение выражений или приведение к стандартному виду; подстановки символьных и численных значений в выражения; выделение общих множителей и делителей; раскрытие произведений и степеней; факторизацию; разложение на простые дроби; нахождение пределов функций и последовательностей; операции с рядами; дифференцирование в полных и частных производных; нахождение неопределённых и определённых интегралов; анализ функций на непрерывность; поиск экстремумов функций и их асимптот; операции с векторами, матричные операции; нахождение решений линейных и нелинейных уравнений; символьное решение задач оптимизации; алгебраическое решение дифференциальных уравнений; интегральные преобразования; прямое и обратное быстрое преобразование Фурье; интерполяцию, экстраполяцию и аппроксимацию; статистические вычисления; машинное доказательство теорем. Если задача имеет точное аналитическое решение, пользователь СКА может получить это решение в явном виде.

Также большинство СКА обеспечивают: числовые операции произвольной точности, целочисленную арифметику для больших чисел, вычисление фундаментальных констант с требуемой точностью, поддержку функций теории чисел, редактирование математических выражений в двумерной форме, построение графиков заданных аналитически функций и по табличным значениям, построение графиков функций в двух или трёх измерениях, анимацию. В СКА подключают и возможно использование пакетов расширения специального назначения, программирование на встроенном языке, автоматическая формальная верификация, синтез программ. Большинство СКА в современной реализации не только применимы для исследования различных математических и научно технических задач с использованием встроенных и дополнительных функций, но и содержат все составляющие языков программирования - де факто являются проблемно ориентированными языками программирования высокого уровня.

Лидерами СКА являются ***Mathematica*** и ***Maple*** - мощные системы с собственными ядрами, оснащенные развитым пользовательским интерфейсом и обладающие разнообразными графическими и редакторскими возможностями. Достаточно широкое распространение в настоящее время имеют и СКА: ***Derive, Maxima, Axiom, Reduce, MuPAD, Mathcad,*** система компьютерной математики ***MATLAB***.

В докладе будут отмечены особенности использования в учебном процессе ФПМИ БГУ, показаны разработанные в Wolfram ***Mathematica*** примеры программирования пользовательских интерфейсов, подключения внешних dll, динамической многомерной графики, параллельных вычислений, разработки и эксплуатации сложной компьютерной модели со средствами формирования и сопровождения размещаемой во внешних ресурсах базы данных вычислительных экспериментов.

Предполагается ознакомить слушателей с размещёнными на портале www.cas.fpmi.bsu.by информационными ресурсами и страницами: “WOLFRAM MATHEMATICA. Фрагменты хронологии версий Mathematica”, “Основные возможности Mathematica”, “MAPLE.: Хронология, основные дополнения в версиях Maple”, “НЕКОММЕРЧЕСКИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ СКА Maxima, Axiom”, “Система компьютерной математики MATLAB”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяконов, В.П. Энциклопедия компьютерной алгебры / В.П. Дьяконов. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 1264 с.

В. Б. ТАРАНЧУК
БГУ (г. Минск, Беларусь)

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНОГО САЙТА КАФЕДРЫ

В настоящее время в учебном процессе применяется много различных информационно-коммуникационных технологий. Совокупность субъектов и обеспечивающих эффективное обучение объектов образовательного процесса составляют информационно-образовательную среду (ИОС). Необходимые условия эффективного использования основных моделей обучения с использованием сетевых интерактивных технологий, таких, как смешанное обучение, кейсовая технология, образовательный web-сайт и образовательный блог, рассмотрены в [1]. С позиций организатора учебного процесса под образовательной технологией использования ИОС понимается способ применения современных информационно-технических средств создания, сбора, передачи, хранения, актуализации и обработки информации, а также эффективное использование человеческого ресурса для предоставления востребованных образовательных услуг.

С точки зрения преподавателя, педагогический процесс является системой, в которой преподавательский труд и усилия обучаемых должны быть объединены. При этом важно учитывать дидактические, психологические, социологические и другие закономерности педагогического процесса, а также принципы и правила обучения. Фактически на текущем этапе имеет место недостаточный учет педагогического фактора, вследствие чего при использовании информационно-коммуникационных технологий в образовании желаемые результаты в полном объеме не получены. В учреждениях образования требуют ответа два основных вопроса, связанных с информационно-образовательной средой. Чем и как лучше наполнять ИОС? Как повысить эффективность использования ИОС в конкретном учебном процессе?

В [1] отмечено мнение ведущих педагогов, которые указывают, что в современной системе высшего образования основным направлением прогресса является создание педагогических условий для самостоятельной работы обучающегося. Определяющим фактором при этом является предоставление свободного доступа к различным информационным ресурсам не только в интернете, на различных сайтах и порталах страны, других вузов, но и к электронным ресурсам в своем вузе и на кафедре. Обязательным при этом становится сайт кафедры, который должен выполнять функции не только информационно-рекламного, рабочего органа повседневной деятельности субъектов образовательного процесса, а должен быть интегрирующим фактором всех видов деятельности кафедры. Здесь многое зависит, с одной стороны, от преподавателей, от их уровня подготовки в области информационных и коммуникационных технологий, стремления творчески подойти к образовательному процессу, а с другой – от функциональности и простоты системы управления контентом сайта.

В настоящее время достаточно много разных предложений решения отмеченных вопросов. В докладе будут изложены ряд методических подходов, инструментальные средства создания и сопровождения сайта кафедры. В отличие от масштабных решений типа [2, 3] предлагаются простые - уровня конкретного преподавателя с средним уровнем подготовки в области ИТ, когда возможны организация и сопровождение электронных ресурсов по личному дизайну, а объём размещаемых материалов и содержание наполнения индивидуальны, определяются преподавателем с учётом особенностей изучаемой дисциплины и возможностей коллег. В то же время будет отмечено, что все аспекты и составляющие мультимедийной поддержки лекционных курсов, лабораторных занятий, организации самостоятельной работы студентов, контроля их знаний, отмеченные в [4], инструментальными средствами сайта поддерживаются и без труда могут быть реализованы.

Изложение отражает практику разработки и сопровождения портала http://www.cas.fpmi.bsu.by/, на котором за 2 года существования развёрнуты более 20 разделов (сайтов). В соответствующие семестры текущие разделы (таковой выделяется для каждой преподаваемой дисциплины) обновляются не реже, чем еженедельно, наполняются всеми преподавателями предмета. В качестве системы управления контентом сайта выбрана DotNetNuke (DNN) - открытое программное обеспечение (open-source software). Система DNN распространяется как бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом, её функциональность может расширяться за счёт дополнительных модулей. Ядро системы представляет собой динамический сайт, созданный с использованием технологии ASP.NET, для ее функционирования требуется web-сервер с поддержкой этой технологии. В качестве хранилища данных DotNetNuke может использовать файловую систему web-сервера и базу данных под управлением СУБД Microsoft SQL Server. СУБД может функционировать как в операционной системе web-сервера, так и на удаленном компьютере.

Основные правила работы преподавателя в среде DNN предполагают создание и редактирование web-страниц (например, вставкой копий из DOC документов), закачку файлов и комментирование их содержания, определение категорий электронных ресурсов для последующего назначения условий доступа к ним разных групп пользователей, управление ролями групп пользователей, анализ статистики обращений. В докладе будут «живьём» показаны основные приёмы работы по созданию и изменению информации на портале www.cas.fpmi.bsu.by на примере преподавания дисциплины «Компьютерный сервис вычислительного эксперимента» [5].

Иллюстрации доклада содержат скриншоты главного окна сайта кафедры компьютерных технологий и систем БГУ, фрагменты окон и панелей, иллюстрирующих интерактивную работу пользователя. Web-интерфейс основан на системе различных подменю и гиперссылок. Отдельно иллюстрируются ситуации, когда страница открыта незарегистрированным посетителем, пользователями с назначенными ролями (студентом, преподавателем, заведующим, администратором). Иллюстрации дают представление о содержании информации в окнах раздела одной из преподаваемых дисциплин, а именно, будет показан вид, когда страница открыта незарегистрированным посетителем – доступна только информация с правилами, как сдавать выполненные задания на проверку, другие панели не видны. В следующей иллюстрации показан вид, когда страница открыта зарегистрированным и авторизованным пользователем – доступна информация на дополнительной панели «От преподавателей. Для подгрупп», где размещены и доступны для считывания файлы и описания их содержания с индивидуальными вариантами заданий, обобщённые замечания по итогам проверки заданий (типовые ошибки), таблицы текущих рейтингов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казаченок, В.В. Информационно-образовательная среда на основе сетевых интерактивных технологий / В.В. Казаченок, А.А. Русаков, Ю.Н. Сотсков, В.Б. Таранчук // Информатизация образования – 2012: материалы междунар. науч. конф., г. Минск, 24–27 окт. 2012 г. / Ин-т ЮНЕСКО по ИТ в образовании, Белорус. гос. ун-т, Белорус. гос. пед. ун-т им. Максима Танка. – Минск, 2012. – С. 153–158.

2. Блинов, И.Н. О системах дистанционного обучения для локальной и глобальной сетей / И.Н. Блинов, В.Б. Таранчук // Информационные системы и технологии (IST'2002): в 2 ч. – Минск: БГУ, 2002. – Ч. 1. – С. 14–20.
3. Блинов, И.Н. О системе дистанционного обучения e-University / И.Н. Блинов, В.Б. Таранчук // Университетское образование и виртуальное обучение: Междунар. науч.-практ. конф. Минск, БГЭУ, 2003. – С. 48–52.
4. Войтешенко, И.С. ИКТ в преподавании геоинформатики / И.С. Войтешенко , В.Б. Таранчук // ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ. – 2007. – № 5. – С. 78–82.
5. Таранчук, В.Б. Компьютерный сервис вычислительного эксперимента // Типовая учебная программа для учреждений высшего образования по специальности 1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям). №ТД-G.408/тип. Дата публикации : 2012. URI документа: http://elib.bsu.by/handle/123456789/14970.

Б. Т. ТУРСКІ, У. А. ШЫЛІНЕЦ
БДПУ (г. Мінск, Беларусь)

ВЫКАРЫСТАННЕ ТЭСТАВЫХ МЕТОДЫК КАНТРОЛЮ ПРЫ ВЫКЛАДАННІ МАТЭМАТЫЧНЫХ ДЫСЦЫПЛІН

Адным з важнейшых напрамкаў рэфармавання сістэмы беларускай адукацыі з'яўляецца ўдасканаленне кантролю і кіравання якасцю адукацыі. У цяперашні час у нашай краіне адначасова з традыцыйнай сістэмай ацэнкі і кантролю рэзультатаў навучання складаецца новая эфектыўная сістэма, заснаваная на выкарыстанні тэставых тэхналогій. Гэта выклікана патрабаваннямі ў атрыманні аб'ектыўнай інфармацыі аб вучэбных дасягненнях студэнтаў і рэзультатах дзейнасці адукацыйных устаноў.

Для выкладчыка падобная аб'ектыўная інфармацыя служыць не толькі асновай для аналізу вынікаў навучання, але і сродкам праектавання ўласнай педагагічнай дзейнасці з пэўным кантынгентам студэнтаў.

Тэставы кантроль пры вывучэнні студэнтамі матэматычных дысцыплін мае наступныя перавагі перад традыцыйным: аб'ектыўнасць адзнакі; пэўнасць інфармацыі аб аб'ёме засвоенага матэрыялу і ўзроўні яго засваення; эфектыўнасць (магчымасць пратэсціраваць вялікую колькасць студэнтаў за кароткі час і хутка даведацца аб выніках тэсціравання); дыферэнцавальная здольнасць (наяўнасць заданняў рознага ўзроўню цяжкасці); рэалізацыя індывідуальнага падыходу ў навучанні (магчымасць індывідуальнай праверкі і самаправеркі ведаў, уменняў і навыкаў студэнтаў); параўнальнасць вынікаў навучання розных груп студэнтаў (якія навучаліся па розных падручніках, з выкарыстаннем розных метадаў і форм).

На фізічным і матэматычным факультэтах БДПУ праведзена (і праводзіцца) вялікая работа па распрацоўцы і выданні метадычнага забеспячэння для эфектыўнага выкарыстання тэставых тэхналогій пры падрытоўцы настаўнікаў фізікі, матэматыкі, інфарматыкі, тэхнічнай творчасці. Тэсты створаны па такіх вучэбных дысцыплінах, як «Алгебра і геаметрыя», «Матэматычны аналіз», «Тэорыя функцый і функцыянальны аналіз», «Уводзіны ў вышэйшую матэматыку» і іншых. Пры стварэнні тэставых заданняў вылучаліся істотныя і неістотныя прыметы элементаў ведаў. Істотныя закладваліся ў эталонны адказ, у астатнія адказы закладваліся неістотныя прыметы з улікам тыповых памылак.

Некаторыя вынікі ўкаранення тэставых тэхналогій у навучальны працэс па дысцыпліне «Алгебра і геаметрыя» прадэманстраваны намі ў артыкулах [1; 2].

Нягледзячы на эфектыўнасць сістэмы, заснаванай на выкарыстанні тэставых тэхналогій, лічым, што нельга абмяжоўвацца толькі тэставай формай кантролю ведаў, уменняў і навыкаў. Вялікі недахоп тэставага кантролю – адсутнасць інфармацыі аб ходзе разважанняў студэнта. Напрыклад, правільны адказ можа быць проста адгаданы студэнтам, а не атрыманы ў працэсе выканання задання ці быць вынікам некалькіх дапушчаных памылак.

Акрамя таго, пашырэнне маштабаў тэставага кантролю можа прывесці да спрошчанай формы вывучэння матэматыкі, у аснове якой не строгасць вываду і лагічнасць пабудоў, а асобная тэарэма ці формула як шлях атрымання адказу на пытанне.

Нам прадстаўляецца мэтазгодным выкарыстанне тэставых тэхналогій для бягучага кантролю і самакантролю ведаў, уменняў і навыкаў студэнтаў па асобных тэмах ці раздзелах для выяўлення прабелаў у вывучэнні прадмета і сістэматызацыі ведаў. Лічым неабходным спалучэнне тэставых кантралюючых методык з іншымі адукацыйнымі тэхналогіямі.

ЛІТАРАТУРА

1. Турскі, Б.Т. Тэставыя тэхналогіі ў сістэме ацэнкі і кантролю вынікаў навучання студэнтаў па дысцыпліне «Алгебра і геаметрыя» / Б.Т. Турскі, У.А. Шылінец // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы III Междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Мозырь, 5–9 апр. 2011 г. / редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2011. – С. 104–106.
2. Турскі, Б.Т. Укараненне тэставых тэхналогій ў навучальны працэс пры выкладанні дысцыпліны «Алгебра і геаметрыя» / Б.Т. Турскі, У.А. Шылінец // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Мозырь, 27–30 марта 2012 г. / редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2012. – С. 82–84.

В. А. ТЮТЯНОВА
ГФ УО ФПБ «МИТСО» (г. Гомель, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Математика – наука для глаз, а не для ушей
К. Ф. Гаусс

Планирование экономики и управление процессами в ней связаны с необходимостью оперативной обработки большого объёма информации весьма специфического и разнородного характера. Поэтому внедрение в область управления экономикой современных информационных технологий имеет весьма актуальное значение. Перед высшей школой встаёт задача подготовки специалистов экономического профиля, владеющих в совершенстве практическими навыками применения информационных технологий.

Система обучения математике характеризуется достаточно глубоким изучением основных математических понятий, теорем и формул. Количество часов, отводимых на преподавание математики для студентов экономических вузов, постоянно уменьшается. Поэтому обучение высшей математике за сравнительно небольшой отрезок времени является сложным и многогранным процессом. Перед преподавателями стоит задача качественного улучшения математической подготовки студентов экономических специальностей. Введение в курс современных методов позволит заинтересовать студентов в изучении разделов высшей математики, упростить ее изложение и облегчить понимание материала. Использование информационных компьютерных технологий позволяет охватить больший объем материала при его подаче.

Вузовская лекция является основной формой обучения. Вместо традиционного изучения нового материала целесообразно применять интерактивную презентацию. В нашем вузе очень популярны мультимедийные презентации лекций. Использование на уроках мультимедиа позволяет применять на занятии иллюстративный материал, аудиоматериал. Наглядность материала повышает его усвоение студентами, т. к. задействованы все каналы восприятия – зрительный, механический, слуховой и эмоциональный. Подача учебного материала в виде мультимедийной презентации сокращает время обучения, позволяет неоднократно возвращаться к изученному или изучаемому материалу.

В вузе в каждой лекционной аудитории имеются мультимедийные установки. Есть возможность комбинированного проведения лекций: основные формулы, графики, таблицы показывать на экране, а доказательства выполнять на доске. При наличии графической информации очень удобно выполнять составление опорного конспекта с презентацией. Те разделы математики, где проводятся большие выкладки в доказательстве, лучше усваиваются студентами с использованием классических методов.

При изучении курса высшей математики большая роль уделяется практическим занятиям. Одним из самых сложных разделов математики является раздел «Теория вероятностей». Без знания понятий и методов теории вероятностей и статистики невозможна организация эффективного конкурентоспособного производства, внедрение новых методов в любых сферах жизни. Решение задач с конкретным содержанием в математике требует от студентов значительных усилий, т. к. вероятностные модели часто сложны для понимания студентами. Решение прикладных задач с конкретным содержанием – наиболее трудный этап освоения математической дисциплины. Поэтому необходимо аккуратное неторопливое введение основных понятий, использование всего ранее изученного математического аппарата. Задачи, которые не требуют значительных усилий в вычислениях, решаются «вручную». Но многие прикладные задачи, решаемые с привлечением теории вероятностей и математической статистики (задачи из темы «Случайные величины и их законы распределения», «Закон больших чисел»), требуют выполнения значительных объемов вычислений. Такие задачи по теории вероятностей выполняются с использованием среды Mathcad [1].

При изучении раздела «Математическая статистика» студенты получают индивидуальные задания и выполняют расчетно-графические работы. Выполнение расчетно-графических работ требует привлечение компьютерных технологий в процесс обучения. Решение задач математической статистики: парной, множественной линейной и нелинейной регрессии, проверки гипотез, оценка коэффициентов парной корреляции, точечная и интервальная оценка коэффициентов корреляции быстро и эффективно можно произвести с использованием как среды Mathcad, так и EXCEL. В EXCEL расчеты для задач по математической статистике намного упрощаются, требуют меньше времени. Поэтому практические занятия по высшей математике необходимо проводить в компьютерных классах с использованием современного специализированного программного обеспечения.

Велика роль компьютерных технологий при проведении занятий по высшей математике в разделе «Математическое программирование». Для решения задач линейного программирования используются специфические методы. Единого метода их решения не существует. Тем не менее, для многих типовых задач разработаны методы их решения «вручную» и на ПЭВМ. Применение ПЭВМ позволяет решать задачи больших объемов, наглядно демонстрировать ход решения, быстро и качественно выполнять громоздкие вычислительные процедуры. В основном при выполнении лабораторных работ используется пакет MathCad. пакет Excel, надстройка *Поиск решения*.

Самостоятельная работа студентов – необходимая часть учебного процесса, от организации которой зависит развитие инициативы и творческих возможностей будущего специалиста. Самостоятельной работе студентов по высшей математике всегда уделялось большое внимание. Для реализации самостоятельной управляемой работы студентов на кафедре разработаны пакеты блоков контрольного опроса. Каждый блок состоит из двух частей. Первая часть содержит теоретические вопросы в виде тестов, вторая часть включает практические задания на умение использовать изученный материал.

Внеаудиторная работа студентов заключается в выполнении ими (в том числе с применением специализированных пакетов прикладных программ и систем компьютерной математики) индивидуальных заданий с последующим контролем преподавателем на практических занятиях и зачете.

Отчеты по самостоятельной работе оформляются в виде рефератов, которые содержат теоретическую справку и решенные примеры по индивидуальным заданиям. Реферат выполняется на компьютере, с использованием редактора формул, допускается решение примеров с использованием математических и специальных пакетов программ. Курс обеспечен учебно-методической литературой, как в бумажном варианте, так и на электронных носителях. Каждый студент вуза получает диски с разработанными учебно-методическими пособиями и комплексами по всем дисциплинам. Приветствуется использование дополнительного материала из Интернета с ответствующими ссылками.

Еще одной из форм проведения занятий являются научные кружки. На кружках студенты решают задачи повышенной сложности, не входящие в программу курса, выполняют сложные и длинные вычисления на компьютерах.

В заключении хочется отметить, что вся методика преподавания высшей математики не должна быть перестроена и предпочтение не должно быть отдано компьютерным методам представления учебного материала. Целесообразно сочетать традиционную методику с той, которая построена на использовании информационной технологии.

ЛИТЕРАТУРА
1. Ивановский, Р.И. Теория вероятностей и математическая статистика. Основы, прикладные аспекты с примерами и задачами в среде Mathcad: учеб. пособие / Р.И. Ивановский. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 528 с.

А. К. УМБЕТКУЛОВА[1], А. А. АГИШЕВА[1], К. Б. ЕСТУРИНА[1], А. Т. АГИШЕВ[2]
[1]АГПИ (г. Актобе, Казахстан),
[2]КазНУ им. аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан)

ПРОВЕДЕНИЕ ОТКРЫТЫХ УЧЕБНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В УДАЛЕННОМ РЕЖИМЕ

В данной статье представлен опыт проведения вебинара по результатам решения экологического кейса студентами специальности «химия» АГПИ. Метод case-study [1] является методом активного проблемно-ситуационного анализа, основанным на обучении путем решения конкретных задач из реальной жизни. Этот метод относится к неигровым имитационным активным методам обучения. Группе студентов предлагается совместными усилиями проанализировать проблемную ситуацию, возникающую при конкретном положении дел, и выработать практическое решение. Предполагается, что однозначного ответа на познавательный вопрос не существует.

В задании для самостоятельной работы студентам-химикам предлагался кейс, созданный на основе фактов реальной экологической ситуации Актюбинской области и исследований, проведенной в этой сфере. Актюбинская область является одной из редких по богатству и разнообразию своих ископаемых минеральных ресурсов территорий на Земле. На западе республики имеются уникальные месторождения боратовых руд. Основными антропогенными источниками загрязнения региона являются шламонакопители АО «Фосфохим», где имеется свыше 6-7 млн. м^3 шлама, содержащего более 20 тыс. тонн бора [2].

Между тем, токсичный бор как микроэлемент необходим для нормальной жизнедеятельности растений. При недостатке бора в почвах у растений развиваются специфические заболевания. При полном отсутствии бора растения приостанавливают рост в ранней стадии развития, ломаются молодые стебли и листья. Перспективным экологически и экономически выгодным методом охраны окружающей среды является разработка способов несложного изготовления эффективного жидкого микроудобрения [2].

Согласно с темой кейса студентам были предоставлены исходные данные по результатам научных разработок в этой области, данные по всхожести семян и росту образцов некоторых сортов культурных растений, предварительно различным образом обработанных борсодержащими растворами. Остальную необходимую для решения кейса информацию студентам предлагалось найти самостоятельно. Задание по кейсу и критерии оценивания результатов представлялись следующим образом.

Задание:

1. Предложите возможные способы нейтрализации сточной воды борных цехов. Используя дополнительную литературу о стоимости необходимых реагентов и процессов, разработайте доступный и дешевый способ утилизации токсичных борсодержащих отходов.

2. Изучите характеристики сточной борсодержащей воды шламонакопителей и отвалов заводов в г. Актобе и г. Алга Актюбинской области и разработайте методику производства на ее основе жидкого микроудобрения.

3. С учетом видов сельскохозяйственных культур, производимых на территории РК, предложите примерные способы, сроки и количества внесения разработанного борного удобрения.

4. По данным биометрических испытаний рассчитайте увеличение урожайности корнеплодов и ботвы. С привлечением дополнительных данных о размере сельскохозяйственных угодий территории РК, видах культур и плотности засева рассчитайте экономический эффект от повсеместного применения предложенного борного удобрения.

5. Используя знания о химических свойствах борных соединений, предложите способы упаковки и транспортировки борного микроудобрения. Оцените экономические затраты.

6. Сделайте выводы об экономической и экологической целесообразности строительства на территории Актюбинской области завода по производству жидкого борсодержащего микроудобрения.

Критерии оценивания:

1. Привлечение дополнительной информации в области химии, биологии, экономики и др. Умение использовать новые материалы и знания для решения кейса.

2. Наличие и обоснованность расчетов, реальность предложений.

3. Участие в обсуждении и умение работать в группе, проводить оценку и самооценку результатов.

Время выполнения одна неделя. При оценке решения поощряется использование видеоматериалов, компьютерного и программного обеспечения.

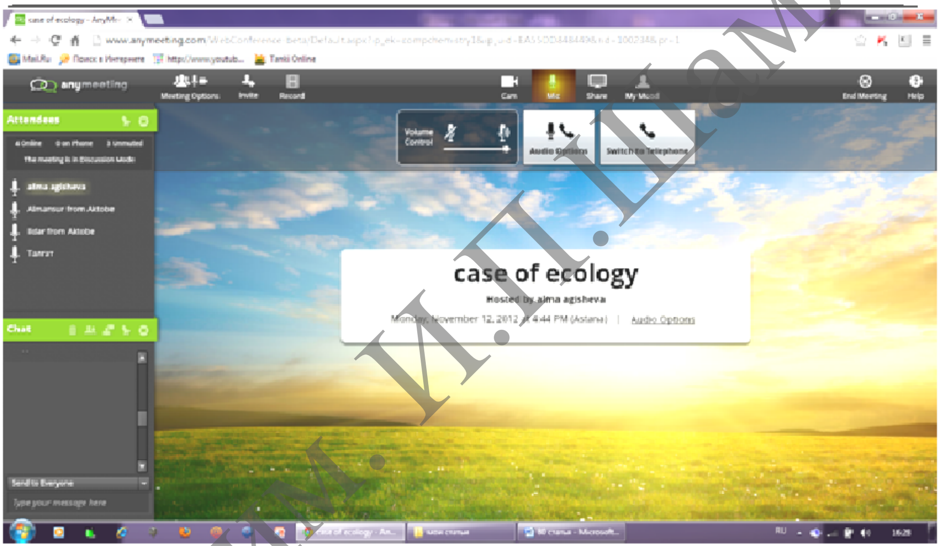


Рисунок 1 – Начало вебинара по защите экологического кейса

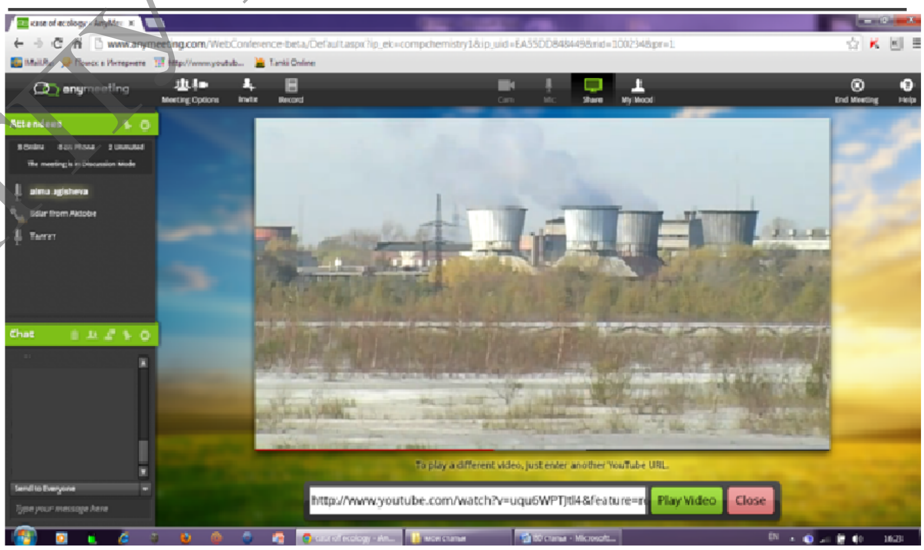


Рисунок 2 – Проблема утилизации шламонакопителей стоит остро

Защита кейса проводилась на вебинаре в режиме обсуждения (рисунок 1). Вебинар – это семинар, который проводится в удаленном режиме через интернет с использованием соответствующих технических средств. Вебинар был организован для участия экспертов из экологических служб и других ВУЗов. В ходе обсуждения демонстрировались видеоматериалы, слайды (рисунок 2). Наиболее интересные моменты вебинара записывались (функция Record) и рассылались участникам.

ЛИТЕРАТУРА
1. Федянин Н., Давиденко В. Чем "кейс" отличается от чемоданчика // "Обучение за рубежом". – № 7, 2000. http://www.russiaclub.ru/show/ article.php?id=6492
2. Сарсенов А.М., Агишева А.А. Изучение борсодержащей сточной воды в качестве микроудобрений // Мат. V съезда почвоведов и агрохимиков Узбекистана. – Ташкент, 2010. – С. 173–176.

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

РАСЧЕТ ПОСТОЯННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ МЕТОДОМ ГАУССА

Многие студенты испытывают большие трудности при решении задач по теоретической физике, в частности по электродинамике. Для их решения необходимо уметь применять на практике накопленные теоретические знания не только по физике, но и по высшей математике, что создает дополнительные трудности.

Значительно облегчает выполнение поставленной задачи использование алгоритма решения. Применение алгоритмов позволяет глубже понять физические законы и явления, формирует навыки умственной работы, помогает найти верный план действий. Студент должен распознать тип данной задачи, выбрать и применить алгоритм, что требует конкретных знаний.

Для расчета электростатических полей методом Гаусса мы предлагаем следующий алгоритм [1].

1. Определить симметрию распределения электрического заряда и области пространства, в которых необходимо найти напряженность электрического поля.

2. В каждой такой области провести поверхность *S*, форма которой зависит от симметрии распределения заряда. Для любой точки этой поверхности модуль вектора напряженности электрического поля $\vec{E}$ один и тот же (E = const).

3. Найти поток вектора $\vec{E}$ через каждую из этих поверхностей по формуле $N = \oint_S \vec{E} d\vec{S}$, где S – площадь воображаемой поверхности (см. предыдущий пункт).

4. Если поверхность *S* не охватывает заряд, то найденный интеграл приравнять к нулю. Если поверхность S охватывает заряд *q*, то найденный интеграл приравнять к выражению: $\dfrac{q}{\varepsilon\varepsilon_0}$, где ε_0 – электрическая постоянная; ε – диэлектрическая проницаемость среды.

5. Используя полученное равенство, выразить напряженность электрического поля *E* через заряд *q*.

6. Если по условию задачи заряд q неизвестен, а дано лишь его распределение с известной плотностью, то заряд q найти по одной из формул: $q = \int_V \rho\, dV$, $q = \int_S \sigma\, dS$ или $q = \int_l \tau\, dl$, где ρ, σ, и τ – объемная, поверхностная и линейная плотности электрического заряда, соответственно; *V*, *S* и *l* – объем, поверхность и длина линии, соответственно, где распределен заряд *q*.

С помощью этого алгоритма можно решать задачи на нахождение напряженности электрического поля при заданном распределении зарядов (прямая задача электростатики). Следует отметить, что задача должна обладать какими-либо свойствами симметрии в распределении заряда.

Преимущество применения алгоритмического подхода к расчету постоянных электрических полей проявляется также в возможности компьютеризации процесса обучения. Использование информационных технологий позволяет повысить скорость усвоения учебного материала и его качество, сделать доступным для понимания самые сложные темы предмета, улучшить контроль процесса обучения, обеспечить индивидуальный подход в работе со студентами и создать идеальные условия для самостоятельной работы. Так, например, алгоритмический подход позволяет разбить решение задачи на отдельные этапы, на каждом из которых студенту может быть предложен выбор правильного хода решения из нескольких вариантов. В случае ошибки выполняется переход на теоретическую часть.

Созданное нами ранее электронное учебное пособие является достаточно простым и универсальным [2]. Программа реализована на системе Borland Delphi 7.0 с использованием различных приемов программирования и возможностей языка Object Pascal и языка гипертекстовой разметки HTML. Для работы не предполагается наличия на компьютере каких-либо программных средств, кроме операционной системы Microsoft Windows и Internet Explorer.

Для самопроверки качества полученных знаний студентам предлагается использовать разработанную нами тестирующую программу [2]. Отличительная особенность данной программы в том, что каждый вопрос представляет собой отдельный файл в виде одного рисунка размером на весь экран. Благодаря этому студент видит перед собой сразу всю необходимую для него информацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фирсов, А.А. Алгоритмический подход к решению задач по электродинамике / А.А. Фирсов, Е.Н. Теслюк // Сб. материалов респ. науч.-метод. конф., Брест, 19-20 апр. 2007 г. / Брест гос. ун-т им. А.С. Пушкина. – Брест, 2007. – С. 168–171.

2. Фирсов, А.А. Информационные технологии в преподавании электродинамики / А.А. Фирсов, Е.Н. Теслюк // Сб. материалов межд. науч.-практ. конф., 27–28 мар. 2008 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина. – Мозырь, 2008. – Ч. 1. – С. 264–265.

В. И. ХВЕЩУК
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Изучение и практическое применение технология производства (ТП) современных систем обработки данных (СОД) является одним из ключевых аспектов на завершающей стадии обучения студентов специальности «Автоматизированные системы обработки информации» (АСОИ). В качестве объекта для создания СОД рассматривается деятельность предприятий, отдельных его подразделений или комплексов задач. Современные СОД − это сложные открытые распределенные системы, функционирующие в неоднородной среде. Данный вид систем относится к классу автоматизированных систем (АС). В настоящее время в РБ создание и применение этих систем определяется государственными стандартами 34 группы [1–3]. Данная группа имеет ряд существенных недостатков [4], которые ограничивают область их применения и не соответствует уровню развития методов и средств ИТ-индустрии.

В качестве основы для разработки ТП СОД использован международный стандарт ИСО/МЭК 15288:2008 «Процессы жизненного цикла систем» [5], в котором определен набор концепций и процессов для построения жизненного цикла (ЖЦ) систем различного назначения и уровня сложности. Данный стандарт гармонизирован с другими стандартами в области информационных технологий и относится к концептуальным стандартам, практическое применение которых требует детализации и «привязки» положений стандарта к конкретным объектам, используемым методам, средствам и т. д. В настоящей работе рассмотрены основные аспекты применения возможностей и концепций данного стандарта к определению ТП СОД и их адаптации к учебному процессу АСОИ.

Основные положения ТП СОД. Основные компоненты ТП СОД изображены на рисунке 1. Для определения ТП использованы следующие принципы и концепции [5]:

1. ***Системный подход.*** Применяется к представлению объектов автоматизации (ОА) и СОД. Они описываются в виде совокупности системных элементов (СЭ). Для СОД определен набор типовых программных, информационных и технических СЭ, из которых состоит СОД. В целом, СЭ может представлять собой систему. В этом случае эта система декомпозируется на совокупность СЭ. Количество уровней иерархии описания определяется сложностью системы.
2. ***Проектный подход.*** Используется для определения и управления проектами. Возможно деление проекта на субпроекты.
3. ***Подход жизненного цикла.*** ЖЦ СОД описывается в виде совокупности стадий. Отдельная стадия представляет собой значимый период в процессе производства СОД. Перечень и назначение стадий определяет разработчик. Возможно представление любых моделей ЖЦ.
4. ***Набор видов изделий.*** Определены следующие виды СОД: создание новой СОД; модернизация существующей СОД; приобретение и адаптация готовой СОД. Вид изделия используется для определения набора возможных стадий при разработке ЖЦ системы.
5. ***Процессный подход.*** Применяется для определения деятельности, осуществляемой в рамках стадий ЖЦ СОД. Отдельный процесс представляется как совокупность работ, а работа – в виде набора задач. Для описания отдельной стадии ЖЦ может использоваться один и более процессов. Возможно итеративное и рекурсивное использование процессов.
6. ***Базовый набор технических процессов.*** Данный набор процессов разработан для рассматриваемого класса ОА и видов СОД. Используется для описания стадий ЖЦ СОД. В качестве основы для разработки этого набора использованы стадии (ГОСТ 34.601) и технические процессы (ИСО/МЭК 15288:2008). Для каждого процесса определен набор типовых работ и задач. Перечень и содержание технических процессов разработчик может изменять и дополнять, что обеспечивает возможность их адаптации к условиям применения ТП (ОА, виды СОД, средства и т.д.).

7. ***Базовый набор технологий.*** Применяется для реализации отдельных элементов СОД: для программных элементов – ТП программных средств; для информационных элементов – ТП БД [6], для технических элементов – ТП технических средств.

8. ***Документирование результатов***. Использованы требования к документированию и к перечню документов для АС [3, 4]. На основе этих требований разработан набор макетов документов для использования студентами в качестве образцов для разработки своих документов.

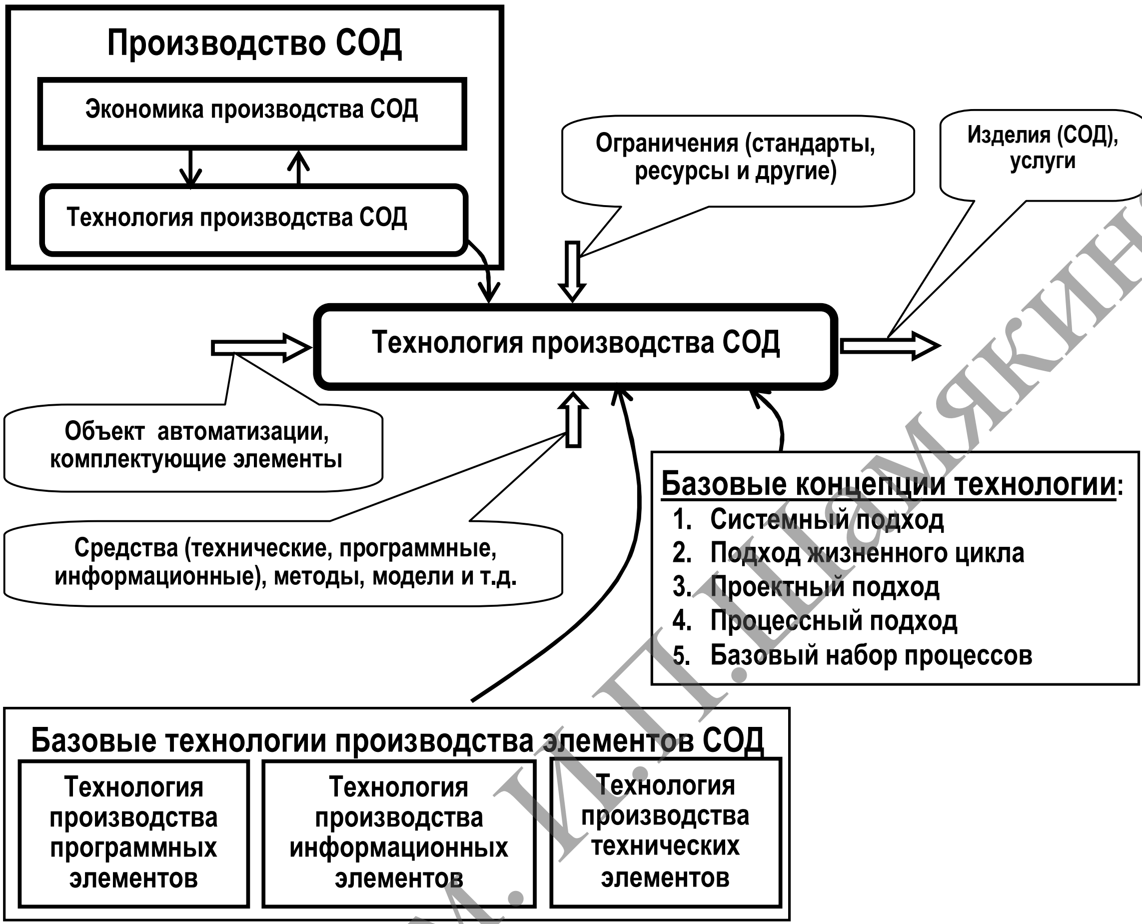


Рисунок 1 – Компоненты технологии производства СОД

<u>**Апробация ТП СОД**</u>. Предложенная технология внедрена в учебный процесс по дисциплине «Проектирование автоматизированных систем» (лекции, лабораторные работы, курсовой проект, 4–5 курсы, специальность «АСОИ»). Результатом применения данной технологии является подготовка курсового проекта. Он представляет реализацию определенного набора процессов для заданного объекта автоматизации.

Предложенный подход к построению ТП может быть использован для разработки стандартов предприятий по ТП для различных видов АС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения: ГОСТ 34.003-92. – Введ. 01.01.1992.
2. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания: ГОСТ 34.601-92. – Введ. 01.01.1992.
3. Методические указания. ИТ. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы требования к содержанию документов: РД 50-34.698-90. – Введ. 01.01.1992.
4. Программа разработки системы стандартов в области ИКТ. Российский Союз ИТ-директоров. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www\rusio.org/documents_s/20090131142008_1324.doc. – Дата доступа: 12.03.2009.
5. System and software engineering. System life cycle processes: ICO/IEC 15288:2008.
6. Хвещук, В.И. Методологические аспекты изучения технологии создания приложений / В.И. Хвещук, Г.Л. Муравьев // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам = Innovative technologies of physics and mathematics’ training: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 27–30 марта 2012 г. / редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]; УО МГПУ им. И. П. Шамякина. – Мозырь, 2012. – С. 87–88.

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

МЕТОДИКА ФОРМУЛИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К СИСТЕМАМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Процесс определения и анализа формулирования и управления требованиями при создании, эксплуатации и сопровождении систем обработки данных (СОД) является сложной, многоэтапной и слабоформализуемой задачей, в решении которой участвуют многочисленные специалисты, заказчики и будущие пользователи. В общем случае, требования делятся на две группы: требования к СОД (требования к структуре и функциям систем, требования к видам обеспечения системы, требования к документированию системы и другие) и требования к процессу ее создания, эксплуатации и сопровождения (далее создание). Данный процесс – это разработка и анализ системного проекта (концепции, видения) СОД. Он предполагает определение, анализ и утверждение требований в виде технического задания (ТЗ) на создание СОД [1].

Для реализации этого процесса предложен комплексный подход, основанный на наборе классификаций (заинтересованных лиц, требований к СОД), системном подходе к описанию объектов (объекта автоматизации, СОД), процессной модели жизненного цикла (ЖЦ) СОД. Этот подход ориентировании на структурирование как рассматриваемых объектов автоматизации (предприятия) и проектируемых СОД, так и распределение участников этого процесса по компонентам модели ЖЦ СОД с целью их последующего определения требований к СОД.

Системный подход. Он используется для описания ОА и СОД. Модель ОА определяется в виде взаимосвязанной совокупности следующих типов моделей: организационной, функциональной и информационной моделей ОА; модели основных средств ОА; модели внешней среды. Для каждого типа моделей определен набор системных элементов (СЭ). СОД описывается совокупностью системных элементов (оборудование, программы, базы данных и другие) и внешней среды. Каждый из элементов СОД может быть декомпозирован на определенное количество уровней описания (иерархия описания). СОД создается в рамках одного или нескольких взаимосвязанных проектах. В качестве основы для классификации требований к СОД использован стандарт ГОСТ 34.602 – 90 «Техническое задание на создание автоматизированной системы» [1], в котором перечислены основные группы требований.

Классификация заинтересованных лиц. Заинтересованные в создании СОД лица разделены на следующие группы:

1. Будущие пользователи СОД, которые являются источниками функциональных и других требований к СОД.
2. Руководители подразделений, которые определяют и согласовывают требования к СОД в рамках отдельных подразделений ОА.
3. Эксперты и специалисты по СОД и ее компонентам, формулируют требования к СОД и ее компонентам на основе требований пользователей.
4. Менеджер проекта, которые формулирует требования к процессу создания, эксплуатации и сопровождения СОД, к используемым стандартам, технологиям, методам и средствам.
5. Лица, принимающие решения (ЛПР) по назначению, качеству и ресурсным аспектам процесса создания СОД (финансовые и людские ресурсы, используемое оборудование, время создания и т. д.).

Модель ЖЦ СОД. Модель ЖЦ СОД построена на основе стандарта ИСО 15288:2008 [3] и представлена четырехуровневой процессной моделью, каждый из уровней которой ориентирован на определенную группу ЗЛ и состоит из определенного набора процессов [3]:

1. Процессы контрактации. Определяются требования к внешнему взаимодействию с другими организациями (приобретение компонентов СОД и другие).
2. Процессы управления предприятием. Определяются: цели и назначение СОД; ресурсные, технические и технологические ограничения на СОД и на процесс ее создания, требования к качеству СОД.
3. Процессы управления проектами. Согласовываются и формулируются требования к СОД и разрабатывается план ее создания.
4. Технические процессы СОД. Определяются требования к СОД.

Методика формулирования требований. На основе предложенных концепций разработан обобщенный алгоритм системного проектирования СОД, включающий следующие процессы:

1. Обследование объекта автоматизации.
2. Построение, анализ и оценка модели ОА.
3. Определение, анализ и формулирование требований к СОД.
4. Определение требований к процессу создания СОД.
5. Разработка, оценка и выбор концепции, наиболее полно удовлетворяющей требованиям ЗЛ.
6. Разработка и утверждение ТЗ на создание СОД (набор требований к СОД, план создания СОД).

Для каждого процесса определен набор работ. Для отдельной работы разработан набор решаемых задач.

Результаты применения методики. Предложенный подход и алгоритм позволяет структурировать деятельность различных групп ЗЛ и определить группы требования как к самой СОД, так и к процессу ее создания, эксплуатации и сопровождения. Методика внедрена в учебный процесс и применяется в процессе выполнения курсового проектирования по дисциплине «Проектирование автоматизированных систем».

ЛИТЕРАТУРА

1. ИТ. Техническое задание на создание автоматизированной системы: ГОСТ 34.602.
2. ИТ. АС. Стадии создания: ГОСТ 34.601.
3. ICO/IEC 15288:2008. System and software engineering. System life cycle processes.

А. Э. ШМИГИРЕВ, Э. Ф. ШМИГИРЕВ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ СПЕЦКУРСОВ НА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ

Содержание программ по дисциплинам математического цикла на физико-математическом факультете не вполне отражает широкие прикладные возможности математики и страдает излишней формализацией. Этот недостаток в какой-то мере присущ и школьным программам. В связи с этим считаем целесообразным планирование спецкурсов, предусматривающих знакомство с использованием математических методов в различных областях. Особенно важными в этом плане являются задачи, связанные с планированием и управлением экономическими процессами. С помощью математического моделирования решаются задачи оптимизации управления, т. е. задачи нахождения таких вариантов управления, которые были бы наиболее полезны в определенном смысле.

Указанным целям отвечает преподавание спецкурсов «Математическое моделирование» и «Математическое программирование» на физико-математическом факультете и «Теория игр» на инженерно-педагогическом факультете. В курсе «Математическое моделирование» изучаются игровое моделирование экономических задач и балансовые модели в экономике. Каждая тема курса предполагает использование необходимого для решения задач математического аппарата, и знание технологии выполнения расчетов на ПЭВМ. Студенты осваивают наиболее известные и применяемые на практике модели получения оптимальных решений, балансовые модели, модели систем массового обслуживания. В качестве инструментального средства моделирования используется стандартная офисная программа EXCEL. Многие математические методы решения экономических задач уже реализованы в EXCEL в виде надстроек, процедур и функций. Доступ к ним обычно прост, автоматизирован; применение не доставляет особых трудностей. Однако такая легкость порой оборачивается непониманием сути задачи и ее решения. В связи с этим разработаны задания построения экономико-математических моделей, предполагающие расчеты «вручную», а также задания, решение которых предполагает использование компьютера.

Отметим, что использование информационных технологий при проведении занятий по указанным выше спецкурсам позволяет значительно ускорить процесс решения задачи, повысить качество их выполнения и даёт возможность включать в задание элементы научного поиска и оптимизации решения. В то же время недостаток компьютерных классов не позволяет осуществлять это в должной мере. В связи с этим возникает потребность внедрения системы взаимно-дополняющего изучения курса информатики и математических курсов, когда на занятиях по информатике и информационным технологиям решаются задачи прикладной математики, а занятия по математике и ее приложениям включают вопросы использования программных средств. Взаимодополнение информатики и математики позволяет не только облегчить рутинные математические расчеты, но и избежать излишней формализации математических курсов.

Читаемые спецкурсы, несомненно, способствуют развитию устойчивого интереса к математическим методам, повышают математическую культуру студентов, что благотворно сказывается на качестве их профессиональной подготовки. По темам читаемых спецкурсов некоторые студенты выполняют курсовые и дипломные работы, разрабатывают факультативы для школы.

Целью организации факультативных занятий в школе является формирование активного познавательного интереса к математике, расширение кругозором учащихся, развитие математического мышления. Особенно благодатный материал для решения указанных задач предоставляет знакомство с методами игрового моделирования реальных ситуаций, в частности, построения экономико-математических моделей. Студентами разработан факультатив по теории игр для учащихся старших классов, который апробирован ими во время прохождения педагогической практики. Целью факультатива является приобретение учащимися некоторых знаний, умений, и практических навыков преодоления проблем при принятии решений в реальных ситуациях и на этой основе повышение стимулов обучения математике.

Теория игр является разделом математики, который находит все более широкое применение в различных областях человеческой деятельности. Она изучает абстрактные модели конфликтных ситуаций, т. е. ситуаций в которых участвуют, по крайней мере, две стороны, представляемые лицами, коллективами или управляющими системами, причем интересы сторон оказываются частично или полностью противоположными. Обилие таких ситуаций в реальной действительности делает теорию игр весьма актуальной, так как ее задачей является выработка наиболее рационального поведения и принятие оптимальных решений сторонами в конфликтных ситуациях. В связи с этим, учащимся полезно приобретать некоторые навыки необходимые для решения практических задач с помощью игрового моделирования. Это позволит не только активизировать мысль учащихся, но и будет стимулировать их к самостоятельному приобретению знаний и окажет помощь педагогу в решении трех важных целей:

1) привитие интереса к предмету математики;

2) прочное и сознательное овладение знаниями и умениями;

3) развитие творческих способностей.

Факультатив предназначен для заинтересованных школьников, желающих ознакомиться с элементами теорию игр. Она может быть использован на кружковых занятиях в школе и будет способствовать повышению мотивации учащихся к обучению математике.

В работе используется минимум формального математического аппарата, однако требует знания некоторых первоначальных понятий теории вероятностей и линейного программирования. Это не может служить серьезным препятствием в изучении материала, так как с требуемыми понятиями можно ознакомить буквально в течение одного занятия, если не приводить серьезных математических обоснований. Излагать методы решения задач линейного программирования совсем не обязательно, так как более доступно и целесообразно для школьников решать эти задачи с помощью табличного процессора Excel. В работе приводятся решения экономических задач с помощью игрового моделирования. Решения дублируются на компьютере с использованием пакетов прикладных программ.

В. И. ЯШКИН
БГУ (г. Минск, Беларусь)

КОНЦЕПЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ-МАТЕМАТИКОВ

Дисциплина «Краевые задачи в микроэлектронике» преподается автором студентам специальности «Математика (научно-конструкторская деятельность)» и является логическим продолжением курсов цикла «Математическая электроника» таких, как «Физика полупроводников», «Уравнения математической физики» и др. Содержание учебной дисциплины всегда определяется целью обучения. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний и навыков решения краевых задач с использованием специального и общего математического программного обеспечения, подготовка студентов к самостоятельному изучению разделов теории дифференциальных уравнений для практической и исследовательской работы в различных областях микроэлектроники.

В данном курсе основное внимание уделено построению и решению математических моделей с применением различных принципов идеализации; анализу решений в зависимости от свойств краевых условий; математическому обоснованию исследования; выработке навыка построения, решения и анализа математических моделей сложных процессов с использованием программного обеспечения ПК. Материал дисциплины имеет профессиональную направленность и учитывает современные потребности в образовании студентов-математиков. По программе курса (102 аудиторных часа) студенты выполняют индивидуальный исследовательский проект, который предполагает творческое применение математических методов для решения краевых задач в различных областях микроэлектроники. Методика построения лекционного и практического циклов приведена в [1].

В результате изучения дисциплины «Краевые задачи в микроэлектронике» студенты должны знать:

- дифференциальные модели и физические принципы основных технологических этапов производства ИС;
- методологию построения моделей электромагнитных полей с применением различных принципов идеализации и методы их решения;
- методы решения задач химической кинетики в микроэлектронике;
- методы решения краевых задач для уравнения Шрёдингера при изменении начальных и граничных условий;
- методы решения стохастических моделей микроэлектроники;
- методы решения краевых задач для поверхности полупроводников.

Следует особо обратить внимание на приобретение студентами навыка исследовать особенности решений математических моделей и проводить их визуализацию при изменении краевых условий.

Дисциплина использует знания из трех основных областей микроэлектроники: технологии, схемотехники, теоретической физики. Концепция содержания базируется на изучении краевых задач для всех трех указанных областей микроэлектроники: 1) краевые задачи физико-химических процессов в классической постановке; 2) аналитическое исследование краевых задач в классической и обобщенной постановке; 3) численное исследование с применением программного обеспечения ПК. Материал организован по модульному принципу, позволяющему учитывать динамику достижений в области электроники и программного обеспечения.

В концепции содержания рассматриваемого курса важную роль играет следующее определение, принятое в теории дифференциальных уравнений с частными производными. Краевая задача – математическая модель, в общем виде допускающая запись:

$$Du(x) = 0,\ x \in \mathrm{G}; \tag{1}$$

$$Bu(y) = 0,\ y \in \mathrm{S}, \tag{2}$$

где оператор D задан на области G, оператор B задан на носителе краевых условий S. Решением $u(x) = u(x_1, x_2, ..., x_n)$ задачи (1), (2) является функция, обращающая при всех $x \in \mathrm{G}$ уравнение (1) в тождество и удовлетворяющая условиям (2) на S [2].

Здесь необходимо отметить взаимодействие различных разделов физики и химии. Так, например, задачи, связанные с поверхностью полупроводников, возникают на стыке каталитической химии и физики полупроводников. Технологии полупроводниковой микроэлектроники существенно зависят от свойств поверхности [3]. Важнейшие свойства полупроводниковых материалов и структур на их основе определяются наличием примесей и структурных несовершенств в кристаллах. Необходимые электрофизические, оптические и др. свойства достигаются путем легирования. В курсе уделено внимание краевым задачам, возникающим в методиках изучения реакций дефектов в монокристаллах.

Образовательный процесс осуществляется в виде известной конструкции: *преподаватель – образовательная технология – студент*. Наиболее эффективный путь к достижению цели обучения обеспечивается активными взаимосвязями всех трёх составляющих конструкции. С точки зрения методики преподавания образовательная технология включает содержание, методы, средства и формы обучения. И все эти компоненты должны быть динамически согласованы.

Каждое научное открытие, техническое изобретение имеет исторический фон. Студенту, изучающему ту или иную модель, полезно знать, кто автор применяемых формул и законов, конкретные исторические обстоятельства возникновения данного класса задач. В качестве примера можно привести факты из развития теории электромагнитного поля. Известно, что «Трактат по электричеству и магнетизму» сэра Дж. К. Максвелла изучать сложно (никто из современных студентов, это и не делает): некоторая непоследовательность изложения и обозначений; многие физические процессы и утверждения описаны не формальными математическими выражениями, а только качественно; объем книги – около тысячи страниц. Герц и Хевисайд независимо друг от друга переработали результаты Максвелла: первый выделил четыре основных уравнения и условия согласования, а второй записал систему в современном виде.

Другим примером может служить случай, который произошел в Цюрихе, где преподавал профессор Дебай. У него был ученик, тоже преподаватель, Шрёдингер, тогда еще неизвестный молодой человек. Дебай познакомился с работой де Бройля, в которой де Бройль, выдвинул гипотезу о существовании волновой структуры электрона. Идея эквивалентности волнового движения и квантовых процессов была воспринята многими физиками отрицательно. Отрицательно отнесся к ней и Шрёдингер. Когда Дебай попросил его рассказать студентам о работах де Бройля, Шрёдингер согласился (хотя и не сразу) и начал искать, как можно было бы критически рассмотреть идеи де Бройля в наиболее полной и точной математической форме. По результатам исследования проблемы он прочитал лекцию, в которой сформулировал идеи де Бройля в такой форме. Оказалось, что в результате педагогической деятельности ученого был найден новый вид уравнения, которое является фундаментальным в современной физике. Уравнение $S_0(t)\dfrac{du}{dt} + iS_1(t)u + S_2(t)u = f(t)$ является обобщением уравнения типа Шрёдингера, которое служит энергетической моделью кристалла, основной структурной единицы элемента ИС.

В заключение следует подчеркнуть, что быстрое развитие современной микроэлектроники требует от специалистов все более глубокой математической подготовки, в том числе, по теории уравнений математической физики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яшкин, В.И. Методические вопросы преподавания краевых задач электроники / В.И. Яшкин // Математическое моделирование и дифференциальные уравнения: материалы первой Междунар. конф., Минск, 2–5 окт. 2007 г. / Институт математики НАН Беларуси. – Минск, 2007. – С. 139–141.

2. Яшкин, В.И. Краевые задачи в микроэлектронике: учебное пособие для студентов специализации 1-31 03 01-01 25 «Математическая электроника» / В.И. Яшкин. – Минск: БГУ, 2004. – 76 с.

3. Скатецкий, В.Г. Математические методы в химии / В.Г. Скатецкий, Д.В. Свиридов, В.И. Яшкин. – Минск: БГУ, 2006. – 363 с.

Секция 2

Инновационные технологии преподавания математики, физики, информатики в средней школе

K. BERGER, R. RUPP
Vienna University, Faculty of Physics (Strudlhofstiege 4, A-1090, European Union)

FACILITATING LEARNING BY DESIGN OF VISUALIZATIONS

In learning psychology it is well-known that visualizations play an important role in learning, because on the one hand visual information is double encoded and thus can be better kept in mind and on the other hand it serves as a prototype for the build-up of adequate mental models. The question for didactics of physics is: How should an image be constructed such that highschool students experience optimum learning success?

Images in learning media can be represented statically or dynamically. The question here is: Which form of the representation is more suitable to support the acquisition of knowledge of the highschool students? Previous research results on the effect of animations or static images, respectively, were inconsistent. It is therefore not sufficient to use animated images, but their designing has to be optimized systematically. This demand for further research will be addressed by the work presented here. We try to present in more detail the conditions under which animations can be a positive stimulus for learning success.

Besides visual design, another factor important when applying multimedia is the activity of the learner. The central question here is: What can we do to achieve an additional activation of the processing of the learning content by the highschool students? From several possibilities we investigate here the benefit of taking notes in addition as a further independent variable.

In summary. To whom (type of learner) helps what (static or dynamic images) how (principles of design) with what kind of additional support (taking notes or not). In the context of these questions we have performed an investigation to clarify the effect of static and dynamic images and of taking notes on the acquisition of knowledge for the example of a learning program on the topic of optical imaging.

Methodical Procedure. After some theoretical preparatory work on didactics, learning and perception psychology and after several analyses of images in physics textbooks we derived the principles of design (Berger, 2012, p.55, Fig. 1). Thereby two characteristics of learning stimulating image design, namely the principles of straightforwardness and of striving for a high degree of familiarity, will occur several times since they can be derived from several factors. The principles are seen as a pragmatic guide for the conception of images in order to develop images that support the learning process in physics.

In the next step we wrote a computer based learning software for schools consisting of two sections (Optical Imaging with a Pinhole Camera I and II). The learning software was constructed taking into account the state of the art of cognition psychological and didactical media research. The images of the software were developed along the principles of design and were validated by interviews and feedback on the images (1st preparatory study).

These optimized images were animated and incorporated into the learning software. In addition to the main goal "Optical imaging" also phenomena such as propagation of light, physics of the eye and scattering were represented dynamically. The second preparatory study was targeting at the animated version of the learning software. The animations designed on the basis of our theory were validated accordingly. Thus we achieved an optimization of images and animation in the specific context of the physics themes.

The learning software was then made the subject of the prime investigation. The examination of the hypotheses was realized methodologically within a 2*2 design. The two independent variables were the visualization mode (images versus animation) and the learner activity (with or without taking notes). Thereby the effect on the acquisition of knowledge is the decisive one. Tests on the acquired knowledge for the first and the second part of the learning program are well-proven test instruments developed by Starauschek (2006) for the context of optical imaging. To measure knowledge acquisition for animations we developed a specific knowledge test and validated it by interviews with the highschool students and by considering their test results (3rd and 4th preparatory study). All tests contained scales for the inquiry on memorization and transfer accomplishments.

The quantitative investigation was performed under quasi class conditions in three highschools in Brandenburg/Germany with 102 students of the 8th grade. It had three phases:

1. All classes were writing a pretest. The pretest contained the specialized test of knowledge. Furthermore we were collected within the pretest information on the spatial sense and the language capabilities of the student. According to the results of the pretest the students were divided into four more homogeneous groups.
2. In the treatment phase the probands worked with both sections of the learning software. After each section the mentioned test of knowledge was performed.
3. Six weeks later we tested for long-term achievement including all sections of the knowledge test.

The data obtained were evaluated by quantitative statistical procedures where we also checked für the influence of the characteristics of the learner on the success of learning. At the end of the main investigation we used the method of Hofmann et al. (2009) of the analysis of motion of sighting. Results will be cited here because they confirm the efficacy of the principles of image design developed by us.

Results. Analysis of motion of sighting shows that those parts on an image with pregnant design obtains a larger number of fixations compared to those without. The result indicates that by application of the principles of design relevant content of the image becomes the subject of image perception. In addition it could be confirmed that precise observation of the images is of relevance for the performance of memorization.

In the main investigation, the animation group obtained a better memorization performance than the image group. Previous knowledge as covariate amplifies the positive effect of animations. In the overall tendency differences in the sexes can be observed: For girls, animations are the more preferable method of visualization in comparison to images. Within students of the group with low spatial sense gain a significantly higher acquisition of knowledge by animations than by images. Thus animations can counterbalance the deficit, possibly by offering a suitable dynamic mental model. In conclusions, animations created by following the principle of design in this study have a supportive effect on the learning success of the students. They can therefore be recommended for the optimization of animations.

In comparison, the note taking group obtained better memorization benefit on the short term. The effect can be traced back to the longer time of attention. In particular, boys benefit since they are guided to deal longer with the content of the learning software. The positive effect of this treatment can clearly be noticed in their short-term achievements. Likewise, taking notes particularly supports students with low language capabilities which is also reflected in highter long-term performance. Taking notes is therefore a valuable complementary method to enforce a more intense interaction with the content of the subject to be learned.

THE LITERATURE

1. Berger, K. (2012). *Bilder, Animationen und Notizen.* Berlin: Logos Verlag.

2. Starauschek, E. (2006). Unterstützen lautes Sprechen, verständliche Texte und Bilder den Wissenserwerb zur optischen Abbildung mit der Lochkamera? In: Pitton, A. (Hg.), *Lehren und Lernen mit neuen Medien. Tagungsband zur GDCP, 2005.* Berlin: LIT Verlag, 60-62.

3. Hofmann, B. Et al. (2009). Lassen sich mit Eye Tracking Lernschwierigkeiten beim Lesen von physikbezogenen Texten erkennen? In: Höttecke, D. (Hg.), *Chemie- und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung. Tagungsband zur GDCP, 2008.* Berlin: LIT Verlag, 244-246.

V. GRAF
University of Vienna, Faculty of Physics (Vienna, Austria)

QUANTUM MECHANICS AS REFLECTED IN LITERATURE – PLEA FOR AN INTERDISCIPLINARY TEACHING APPROACH

Usually, teaching literature in school is not associated with teaching physics and vice versa. However, both subjects share a common aim: increasing knowledge. There are three theories, that constitute the relation between literature and knowledge: Foucault's *Discourse Analysis*, Luhmann's *Sociological Systems Theory* and Vogl's *Poetology of Knowledge*. According to Foucault, knowledge is considered as a historically specific, collective amount of objects, propositions and theoretical alternatives, and thus not confined to science.

Knowledge is everything that can or rather must be said within the *discursive practice*; consequently, a scientific discipline can but need not be developed[Foucault (2008), p. 667]. Essential for the relation between knowledge and literature is that not only a scientific paper but also a novel can be an expression of the same discursive practice [Foucault (2008), p. 664], i.e., both contain and transport knowledge, but refer to different systematicity. Luhmann's theorie of *functional differentiation of* says that modern society contains different systems, each with their own function [cf. Luhmann (1977), p. 32-36]. Due to the principle of of *autopoeisis*, every system can operate only according to its own structure [cf. Luhmann (2002), p. 109]. Science, for example, pursues "the function of producing a clear differentiation of true or false propositions" [Luhmann (1977), p. 38]. The system of literature is capable of reacting to these scientific objects because of *structural coupling* according to its own structure [cf. Luhmann (2002), p. 109].

Vogl's *Poetology of Knowledge* goes even further proclaiming that the idiosyncracity of literature (self-reflexive language and fiction) is genuinely discursive, thus enabling the creation of propositions and knowledge [cf. Vogl (1997)]. As a consequence, literature offers linguistical resources to science.

From these three briefly introduced theories it follows that literature contains knowledge and can adopt any scientific theme as required by its structure. Because of its special mode, literature also can enable, generate and popularise knowledge.

With the aforementioned theorems in mind, a wide range of interdisciplinary teaching approaches is possible. In the following paragraphs I am going to present two of them and illustrate them with an example each.

One possible approach would be the analysis of works of literature providing quantum theoretical knowledge. The central questions are, on the one hand, which texts – if any – have been included and, on the other hand, how they were transformed in the course of their literary rendering. Apart from Science Fiction (with its sub-genre of *Quantum Fiction*), references to quantum theory can be drawn to works of "high literature", too.[1] One example from Austrian literature is Hermann Broch's *Unbekannte Größe* (Unknown Quantity). The novel interrelates in multiple ways and on several levels with quantum mechanics. Already the setting of the novel is in a way correlated with it: The protagonist is a doctoral candidate, his doctoral adviser works on a theory to harmonise quantum and wave mechanics. The actual developments of the world of physics constitute the narrative frame.

Additionally, Broch uses quantum mechanics on the descriptive level designing the protagonist's father as the personification of the laws of basic quantum mechanics; the descriptions of this man are similar to descriptions of atomic processes, both subject to the *Uncertainty Principle* [cf. Könneker (2001), p. 78-85]. Surely, such an analogy can just be metaphorical, but I think that analysing such metaphors as the *Uncertainty Principle* can be quite inspiring for students. Since Aristotle, a metaphor is not merely a stylistic device but one that promotes insight. In order to find the analogy of Broch's metaphor and Heisenberg's *Uncertainty Principle*, pupils are required to intensively deal with the subject. Thus the content of this relation becomes more colourful and vivid [cf. Klausnitzer (2008), p. 254]. That way, pupils achieve a better knowledge of the relation and its implications than they would if these would remain in the usual context of physics. In case of quantum mechanics, their objects are always counter-intuitive and evade human imagination, so that a non-contradictive description in classical language is not possible and a connection to the world as it is simply impossible; this is a most unfavourable precondition for communicating what quantum mechanics is all about. Therefore we pledge for an approach via literature, whose main function – according to Vogl – is to interrupt the order of representation, and record the distance between words and things, aiming at shifting the borders of the inexpressible. [cf. Vogl (1997)]. According to Heisenberg even the founders of quantum mechanics use images and analogies in order to describe atomic procedures, because a demanded quantum logic is against our conception [cf. Heisenberg (1960), p. 37].

A second approach correlates with this matter of assumption and representation. One could make use of Vogl's und Foucault's theories, considering this descriptive crisis as a discursive incident, and compare the "language crisis" as experienced by authors in the first third of the 20th century with that of the physicists. The crisis in both fields is a matter of reference. In modern physics, the sphere of perceptibility was left behind, the sphere in which, according to Heisenberg, common language was formed and for which it is practicable. Therefore he proclaimed a new language with a new linguistic logic. [Heisenberg (1960), p. 52-59]. Philosophers and writers do have another problem of reference: due to the rapid development of society and associated loss of old ideals, certain terms have no longer any reference [cf. Grimminger (1995), p. -169-193]. Along with Nietzsche as a pioneer, some of them regarded the generation of metaphors as a solution since it leads back to a natural kind of language (with reference) [cf. Grimminger (1995), p. -184-187]. One could discuss with pupils which way physicists refer to the usage of metaphors and analogies when they describe atomic procedures. Heisenberg states that physicists that use the *Principle of Complementarity* of wave and particle, actually work with images and analogies, that can represent the real procedures very well [Heisenberg (1960), S. 50, 62].A detailed analysis of this complex theme is not necessary in order to increase

1Elisabeth Emter has analysed German literature of the time when quantum mechanics was being developed and partly beyond, to this respect. She is offering further examples of teaching approaches [Emter (1995)].

the pupils' knowledge, both in the school subjects of Literature and Physics. Suitable texts for such lessons would be Heisenberg's *Sprache und Wirklickeit in der modernen Philsophie* and Hugo von Hofmanstahl's *Chandos Brief* , which lend themselves to a comparison with each other. Discussing language in the context of physics as such can be justified with Heisenberg himself, who regards dealing with language as fundamental for the understanding of quantum mechanical experiments [Heisenberg (1960), S. 62].

THE LITERATURE

1. Emter, Elisabeth: Literatur und Quantenmechanik. Berlin, New York: de Gruyter 1995.
2. Foucault, Michel: Archäologie des Wissens. In: Ders.: Hauptwerke. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2008. S. 471-701.
3. Heisenberg, Werner: Sprache und Wirklichkeit in der modernen Physik (1960). In: Ders.: Gesammelte Werke. C. Band II. Hg. v. Blum, Walter/ Dürr, Hans-Peter u.a. München/Zürich: Piper 1984, S. 271-301.
4. Grimminger, Rolf/ Murašov u.a. (Hg.): Literarische Moderne. Hamburg: Rowolth 1995.
5. Klausnitzer, Ralf: Literatur und Wissen. Zugänge – Modelle – Analysen. Berlin, New York: De Gruyter Studienbuch 2008.
6. Luhmann, Niklas: Differentiation of society. In: Canadian Journal of Sociology. 2/1 (1977). S. 29-53.
7. Luhmann, Niklas: Einführung in die Systemtheorie. Hg. v. Dirk Baecker. Heidelberg: Carl-Auer-Systeme Verl. 2002.
8. Vogl, Joseph: Für eine Poetologie des Wissens. In: Richter, Karl/ Schönert, Jörg u.a. (Hg.): Die Literatur und die Wissenschaften 1770-1930. Stuttgart: M & P 1997, S. 107-127.

Г. М. АЛДАНИЯЗОВА, А. Т. КАБИЕВА, Э. Н. САГИМБАЕВА, Г. Х. БАЙКУРЕНОВА
АГПИ(г. Актобе, Казахстан)

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Категории инновационного ряда характеризуют успешность преобразовательных процессов в сфере образования, ибо стремительные изменение в мире востребует объяснение феноменов изменений, прогноза развития и принципов проектирования новых реальностей с точки зрения науки о законах освоения человечеством нового или инноватики. Признанная в качестве нового научного знания иноватика сегодня является эффективным средством развития способности к методологическому мышлению, освоению культурологических норм поведения и деятельности, коррекции ценностных ориентаций на основе синтеза «своего индивидуального» и «общего-привнесенного извне», преобразующий активности, основанной на принципах предупреждения рискоз разрушения.

«Инновация» как развивающийся по определенным этапам и законам процесс основания новшества.Все шире принимается и поправке к этому значению понятия «инновация» такой акцент как нововведение, осуществляемое за счет внутренних ресурсов изменяемой системы.

Инновационный тип развития характеризует определенный уровень культуры (общественной, профессиональный и т. п.), позволяющий управлять, прогнозировать, корректировать процесс этого развития и преводить его на уровень саморазвития.В пространство преобразований включаются изменение существующих условий, конструирование собственной деятельности на основе использования лучших образцов науки и практики, управление освоением новшеств, повыщающих результативность, продуктивность и эффективность производства [1].

Методика преподавания физики исследует закономерности применения принципов дидактики к обучению физике. Методика преподавания физики определяет цели, содержание, формы и методы обучения, развития познавательной деятельности в процессе изучения основ физики. Предметов ее является теория и практика обучения физике в условиях различных типов школ.

Для решения названных задач методика преподавания физики использует разнообразные методы научного исследования: а) теорическое изучение проблем; б) наблюдение по определенному плану за преподаванием физики в школе [2].

Использование новых технологий в преподаваний физики приводит к:

- развитию новых педагогических методов и приемов; задач;
- структурным изменениям в педагогической системе.

В настоящее время компьютерные технологии широко распространяются в сфере образования как средство оптимизации и интенсификации процесса обучения. В преподавании физики новые информационные технологии могут быть использованы самыми различными способами.

- Использованием компьютерных моделей
- Фронтальные лабораторные работы
- Аудиторные компьютерные игры в системе информационной поддержки преподавания физики.
- Использование компьютерных презентаций
  - в учебном процессе:
  - компьютерные слайдовые презентации лекционного материала
  - компьютерный презентационный блиц-тренинг

Один из них – это интегрированные уроки информатики-физики.

- Для интегрированного урока информатики-физики используется материал, который находится на стыке этих дисциплин, а выполняемые задания носят творческий и в то же время ярко выраженный практический характер. Особенности решаемых задач заключаются в возможности, наряду с получением графической и численной информации о физических зависимостях, траекториях движения и т. д., моделирования самого физического объекта исследования.
- Одним из удачных примеров такой интеграции может служить содружество физики с электронными таблицами: задачи, условие которых задано графически, задачи требующие вычислений с помощью различных функций, задачи, решаемые графически; пересчет формул при изменении данных. Это дает возможность моделирования несложных физических явлений, как недоступных для показа в лаборатории. Изучение физики не подменяется, а дополняется освоением компьютерных технологий, которые в свою очередь входят в школьную программу.

Значение:

1. Повышение интереса учащегося к предмету за счёт общей привлекательности компьютерной техники и игрового момента, неограниченная степень наглядности уменьшение времени на подготовки и проведение ЛР. Возможность многократного и быстрого повторного воспроизведения работы.
2. Предлагаемая технология формирует навыки экспериментальной работы, совершенствует различные способы мыслительной деятельности, что позволяет от деклараций о преимуществах продуктивного обучения перейти к реализации его на практике.

Урок решения задач с последующей компьютерной проверкой.

- Значение: Перечисленные задания помогают учащимся быстро овладеть управлением компьютерной моделью, способствуют осознанному усвоению учебного материала и пробуждению творческой фантазии.
- Особенно важно то, что учащиеся получают знания в процессе самостоятельной работы, так как эти знания необходимы им для получения конкретного наблюдаемого на экране компьютера результата.

Новые информационные технологии (НИТ) достаточно активно внедряются в жизнь нашего общества. Сферу своего применения новые информационные технологии находят и в области образования. Хотя материально – техническая база школ в современных условиях достаточно слаба, процесс включения НИТ в преподавание учебных предметов все – таки происходит. Нужно быть готовым, чтобы начать использование НИТ оптимальным образом. НИТ – это технология получения, хранения, поиска, обработки, передачи информации [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика преподавания физики в средней школе: (общетеорет. вопросы): учеб. пособие для студентов заоч. отд-ний пед. ин-тов / Гл. упр. высш. и сред. пед. учеб. заведений М-ва просвещения РСФСР. Моск. гос. заоч. пед. ин-т. – М.: Просвещение, 1968. – 199 с.
2. Бугаев, А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
3. Карпенко, М.П. Инновационные педагогические технологии в образовании / М.П. Карпенко. – М., 2001.

Г. М. АЛДАНИЯЗОВА, А. С. ТЫНЫСБАЙ, А. М. ЕРБОЛАТОВА, А. М. ОТАРОВА
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ – ПЕРВЫЕ ШАГИ В МИР НАУКИ

Важнейшая цель образования на современном этапе его развития – жизненная самореализация личности. Новые социальные запросы определяют цель образования как общекультурное, личностное и познавательное развитие учащихся, обеспечивающее такую ключевую компетенцию образования как «научить учиться».

Физика – это наука о природе, которая решает три важные задачи: 1) обнаруживать явления; 2) исследовать явления; 3) обяснять их природу, а также устанавливать определенные закономерности.

В последние годы получило развитие проблемное обучение. В одной из распространенных концепций проблемное обучение рассматривается как система правил применения ранее известных приемов учения и преподавания, построенная с учетом логики мыслительных операций и закономерностей поисковой деятельности учащихся. Как тип обучения проблемное наиболее соответствует духу развивающего обучения, задаче развития творческих способностей и познавательной самостоятельности учащихся, превращения их знаний в убеждения, а также характеру физической науки, что обусловило довольно широкое его применение на уроках физики.

Цель проблемного обучения – усвоение не только основ наук, но и самого процесса получения знаний и научных фактов, развитие познавательных и творческих способностей школьника. В основе организации проблемного обучения лежит принцип поисковой учебно-познавательной деятельности ученика [1].

Свои первые шаги в физическую науку дети совершают гораздо раньше, чем начинают изучать физику в школе, задавая многочисленные «почему?». Например, почему небо голубое? Почему предмет, выпущенный из рук, всегда падает вниз? Почему горит электрическая лампочка? Почему корабль не тонет? Почему летают самолеты? и т. п.

Великий физик Луи де Бройль писал: «Знания – дети удивления и любопытства». Оказывается, что для достижения успеха в исследовательской деятельности необходимо постоянно испытывать эмоции удивления, переживания неизведанности и таинственности окружающего мира.

На самых первых уроках в 7 классе учитель может создать ситуацию, вызывающую восхищение, удивление, желание узнать, почему так происходит. Например:

Вопросы и комментарии учителя	**Ответы ученика**
Почему пробка плавает на воде?	Потому, что ее плотность меньше, чем у воды
Когда воздух нагревается, он расширяется. Как должно повлиять расширение на плотность воздуха?	Плотность должен уменшиться
Тогда что должно произойти с теплым воздухом, если воздух вокруг – холодный? Вспомни, что происходит с пробкой, когда вокруг нее вода?	Пробка плавает
А что произойдет с теплым воздухом в холодном воздухе?	Он тоже будет «плавать»
Конечно! А почему?	Потому, что теплый воздух менее плотный, чем холодный.
Итак, теплый воздух поднимается в холодном воздухе. Можешь ли ты привести пример, когда это происходит?	Воздушный шар.
Да. Вот мы и говорим – «Теплый воздух поднимается вверх»	

Таким образом, проблемное обучение начинается с сведения проблемной ситуации – главного средства активизации мыслительной деятельности школьников и проходит затем следующие основные этапы: формулирование проблемы; нахождение способов ее решения; решение проблемы; формулирование выводов; подведение итогов [2].

Как видно, первый, важный и ответственный этап проблемного обучения – создание проблемной ситуации. Главным средством для этого служат проблемные вопросы; однако на уроках физики с этой целью можно использовать демонстрационный и мысленный эксперимент, фронтальные опыты, экспериментальные задачи, специально выбранные факты из истории физики.

Рассмотрим пример создания проблемной ситуации средствами физического эксперимента.

На уроке в 7 классе по теме «Количество теплоты. Единицы количества теплоты» учащиеся должны получить ясное представление об удельной теплоемкости вещества. Урок целесообразно начать с демонстрации такого опыта. В два высоких стакана наливают по 0,5 л воды одинаковой температуры. Из кипящей воды вынимают два алюминевых тела различной массы, опускают их в стаканы и через некоторые время измеряют температуру воды в каждом (одновременно). Из этой части опыта учащиеся самостоятельно делают вывод о том, что количество внутренней энергии, отданной телом при теплопередаче, зависит от его массы.

Затем ученикам предлагают высказать свои прелположения (гипотезы) относительно изменения температуры воды в сатканах при помещении в них соответственно свинцового и алюминевого тел равной массы. Как показывает практика преподавания, большинство учащихся считают, что показания термометров будут одинаковыми. (Этот момент является началом создания проблемной ситуации). Измеряют температуру воды в обоих стаканах. Тот факт, что температура воды в сосуде с алюминевым телом выше, вызывает удивление многих учащихся. Возникает проблемная ситуация, которая побуждает семиклассников искать причину наблюдаемого явления. Некоторые из них обращают внимание на то, что тела имеют разный объем, и выдвигают предположение о зависимости количества переданной теплоты от объема тела (и в первом, и во втором опыте температура воды была выше там, куда погружали тело большего объема). Для проверки этого предположения выполняют еще один опыт, погружая в стакан нагретые до одинаковой температуры медное и алюминевое тела одинакого объема. Учащиеся делают вывод о том, что количество теплоты, переданной телом при охлаждении, зависит не от объема тела, а от его массы и рода вещества [3].

Знаменитый исследователь М. Складовская-Кюри утверждала: «Ученый у себя в лаборатории не просто техник: это ребенок лицом к лицу с явлениями природы, действующим на него как волшебная сказка...». вот используя это «волшебство» и последовательно формируя исследовательские умения школьника, мы создаем крепкий научный потенциал страны.

ЛИТЕРАТУРА
1. Бугаев, А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
2. Энгельс, Ф. Диалектика природы / К.Маркс, Ф.Энгельс // Соч. – 2-е изд. – М.: Госполитиздат, 1979. – Т. 20.
3. Ланина, И.Я. Внеклассная работа по физике / И.Я. Ланина. – М.: Просвещение, 1977. – 224 с.

Л. Л. АЛИЗАРЧИК, М. Н. ПОДОКСЕНОВ
ВГУ им. П.М. Машерова (г. Витебск, Беларусь)

ПОДГОТОВКА К ЦЕНТРАЛИЗОВАННОМУ ТЕСТИРОВАНИЮ ПО МАТЕМАТИКЕ В ДИСТАНЦИОННОМ РЕЖИМЕ

Развитие компьютеризации в Республике Беларусь, в том числе и за пределами крупных городов, а также рост компьютерной грамотности школьников сделали возможной и актуальной такую форму подготовки к централизованному тестированию, как дистанционные курсы.

Преподаватель, ведущий обучение дистанционно, должен обладать знаниями в области информационных технологий, учитывать специфику такой формы обучения, психологические особенности взаимодействия с учащимися в процессе дистанционного общения. К сожалению, теоретические аспекты этого взаимодействия в достаточной мере ещё не разработаны и практические наработки в этой области преобладают над теоретическими. Использование современной формы дистанционного обучения – online-семинаров (так называемых, вебинаров) может вывести такой способ обучения на совершенно новый качественный уровень.

Эффективный переход от традиционного к online-обучению требует нового подхода к содержанию обучения и способам передачи знаний, так как система преподавания в реальном учебном пространстве не всегда подходит виртуальному. Поэтому разработка научно-методического и учебно-методического обеспечения использования технологии вебинаров для подготовки школьников к централизованному тестированию представляется новой, актуальной и востребованной.

В ВГУ имени П.М.Машерова уже накоплен опыт проведения вебинаров для школьников. Весной и осенью 2012 года была организованы виртуальные классы по предметам, выносимым на централизованное тестирование. Online-консультации преподавателей университета получили ученики из 30 школ г. Витебска и различных районов Витебской области (Чашникский, Оршанский, Витебский, Сенненский, Шумилинский, Шарковщинский, Ушачский, Поставский, Верхнедвинский, Полоцкий, Россонский).

Благодаря совместной работе факультета довузовской подготовки ВГУ и центра информационных технологий в 2012–2013 учебном году школьники из различных районов Витебской области получили возможность посещать регулярные вебинары по предметам, включённым в программу централизованного тестирования, которые проводят опытные преподаватели университета. В том числе проводятся занятия и по математике.

За время обучения на интернет-курсах по математике наши слушатели становятся участниками 28-ми занятий в режиме online-связи. При этом создается обстановка школьной аудитории, так как на экране компьютера преподаватель и ученики могут видеть друг друга, хотя они «разнесены в пространстве». Онлайн-семинар делает дистанционное обучение максимально приближенным к реальному, «живому» обучению, так как вебинару присущ главный признак семинара – интерактивность, т. е. наличие обратной связи с учащимися в реальном времени. Как и на настоящем уроке, они отвечают на вопросы преподавателя, используя при этом чат или голосовую связь. Каждый участник вебинара видит реакцию собеседников на получаемую информацию, как если бы они находились в одном помещении.

На экране также транслируются презентации учебных материалов и преподаватель может использовать инструменты виртуальной доски.

Отличительная особенность ЦТ по математике – это небольшое количество вопросов, связанных с определениями, т. е. вопросов, в которых надо просто выбрать правильный ответ из нескольких вариантов, не совершая никаких вычислений. Поэтому при проведении вебинаров по математике основную часть времени приходится уделять решению задач. Тем не менее, каждая новая тема начинается с объяснения теоретического материала. Современные программы организации веб-конференций позволяют использовать одновременно несколько виртуальных досок, и преподаватель имеет возможность в процессе объяснения решения задачи периодически переключаться на доску, содержащую необходимые формулы, графики, определения или другой теоретический материал.

Подготовка презентации требует от преподавателя навыков использования редакторов формул и графических редакторов. Практика показала, что вполне достаточно графических возможностей Word-2003. В дальнейшем, прежде чем загрузить презентацию в программу организации видеоконференции, её необходимо сохранить в формате PDF.

Во время сеанса интернет-связи опытный педагог не только учит выполнять все виды заданий, которые встречаются в тестах, но и рассказывает о типичных ошибках. Также важно объяснить слушателям, что в основе решения сложных задач из тестов по математике, как правило, лежит очень простая идея.

Для успешного усвоения материала школьникам недостаточно прослушать лекцию преподавателя. Необходимо ещё раз самостоятельно просмотреть презентацию лекции и решить задачи, предложенные преподавателем. Для этих целей к материалу, изложенному на online-занятии, преподаватель прилагает на сайте http://school.vsu.by/ множество дополнительных ресурсов: презентации, интерактивные задания, в том числе и тестовые.

Кроме того, ежедневно на протяжении всего обучения с помощью Интернета в режиме offline-связи учащиеся могут задавать любой вопрос получать оперативный ответ и консультацию. Контрольные работы, выполненные слушателями, обязательно анализируются преподавателем.

Обучение на интернет-курсах не только информативно, современно, эффективно и удобно, но вместе с тем интересно и увлекательно. Новая форма подготовки к вступительным испытаниям, на наш взгляд, уравнивает возможности выпускников городских школ и ребят, живущих в отдаленных районах.

Особо следует отметить, что предлагаемая форма дистанционной подготовки к поступлению в вузы имеет большое значение для учащихся, которые по медицинским показаниям временно или постоянно не могут посещать учреждения образования и получают общее среднее образование на дому.

Запись на интернет-курсы осуществляется сотрудниками факультета довузовской подготовки с использованием электронных средств общения. Для этого на сайте http://school.vsu.by/ выложены подробные инструкции для слушателей.

В заключение необходимо отметить, что мы находимся ещё на начальном этапе использования современных интернет-технологий в обучении школьников. Требуется приобрести больше опыта и выработать специальные методические приёмы проведения вебинаров. Кроме того, планируется создать методическое пособие для преподавателей по проведению вебинаров с учащимися учреждений общего среднего образования. Благодаря внедрению этих материалов ожидается повышение качества подготовки школьников к поступлению в вузы. Также чрезвычайно полезным может оказаться изучение зарубежного опыта.

О. И. АНДРЕЕНКО[1], А. А. ГОРОВИЦ[2], И. Н. КОВАЛЬЧУК[3]
[1]Бобровичская СШ (г. Калинковичи, Беларусь)
[2]ГУО "СШ № 5" (г. Светлогорск, Беларусь)
[3]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ

Аудивизуальные средства обучения – особая группа технических средств обучения, включающая экранные и звуковые пособия.

Известно, что большинство людей запоминает 5% услышанного и 20% увиденного. Одновременное использование аудио- и видеоинформации повышает запоминаемость информации до 40-50%. Аудиовизуальные средства обучения воздействуют одновременно на два анализатора (зрительный и слуховой), и поэтому их использование является неотъемлемым условием повышения качества обучения.

Аудивизуальные средства обучения позволяют:

- ✓ глубже раскрыть содержание учебных дисциплин;
- ✓ интенсифицировать процесс передачи информации;
- ✓ организовать активную познавательную деятельность учащихся;
- ✓ формировать учебную мотивацию у обучаемых, усилить эмоциональный фон обучения;
- ✓ выделить существенные и несущественные признаки, показать связь практического материала с теоретическим содержанием;
- ✓ ознакомить учащихся с историческим развитием и становлением ведущих научных теорий, с жизнью и творчеством выдающихся ученых;
- ✓ выйти за рамки учебной аудитории, значительно расширить иллюстративный материал;
- ✓ индивидуализировать и дифференцировать учебный процесс;
- ✓ разнообразить учебно-методические приемы обучения;
- ✓ быстро переключать учащихся с одного вида учебной деятельности на другой вид;
- ✓ показать значение науки в познании и преобразовании жизни.

Безусловно, значение аудивизуальных средств в процессе обучения трудно переоценить. Однако следует отметить, что педагогическая эффективность использования аудивизуальных средств обучения во многом зависит от методики их включения в учебный процесс.

При оценке места и роли аудивизуальных средств в системе средств обучения математике необходимо учитывать дидактические возможности различных аудивизуальных средств в процессе обучения.

Каждое из аудиовизуальных средств обучения, используемых на уроках математики (аудиозапись на аналоговом или цифровом носителе, телевизионная передача, учебный видеофильм, кинофрагмент, видеофильм), имеет свои особенности, которые необходимо учитывать при подготовке к уроку. Всегда необходимо помнить, что каждое средство обучения, используемое в преподавании, должно иметь определенное информационное содержание, соответствующее программе, и обеспечивать решение конкретной методической задачи.

С помощью видеофильма возможна постановка учебной проблемы, пробуждение к ней интереса учащихся. Дидактические возможности видеозаписи представляют собой удачное сочетание дидактических возможностей телевидения и учебного кино. Как и телевидение, видеозапись обладает большими аналитико-синтетическими возможностями, которые делают управляемым сам процесс восприятия: покадровое построение сообщения, возможность менять не только объект, но и фон восприятия, тезисность изложения, логическое и образное расчленение учебного материала. Видеозаписи присуща и специфическая особенность телевизионной формы сообщения знаний – воздействие на эмоциональную сферу учащихся. Появляется возможность более широкого и разнообразного в методическом плане использования экранно-звуковых пособий путем создания видеовставок в урок. В видеозапись можно вставить не только фрагмент экранного пособия, но и комментарий к нему. При подготовке к уроку можно сделать монтаж, включающий кадры учебных кинофильмов, презентаций, учебных таблиц и записей на доске с комментариями преподавателя. Последовательность показа, темп изложения, его логика могут меняться в зависимости от поставленных преподавателем целей и с учетом индивидуальной методической системы каждого преподавателя.

В видеозапись могут быть вставлены циклы учебных телевизионных передач, дополнительных занятий для учащихся.

Нами разработан видеоурок по математике по теме «Теорема Пифагора» продолжительностью 43 минуты. Урок имеет следующую структуру:

1) видеофрагмент, настраивающий учащихся на активную учебно-познавательную деятельность (длительность 1 мин.);

2) тематический кроссворд с аудиосопровождением (длительность 6 мин.);

3) видеофильм о жизни и деятельности Пифагора (длительность 7 мин.);

4) шаржи с аудиосопровождением (длительность 2 мин.);

5) доказательство теоремы Пифагора с аудиосопровождением (длительность 2 мин.);

6) демонстрация образцов решения задач с использованием теоремы Пифагора (длительность 2 мин.);

7) самостоятельное решение задач с использованием теоремы Пифагора, с дальнейшей демонстрацией решений для самопроверки и аудиосопровождением (длительность 22 мин.);

8) формулировки изречений Пифагора с аудиосопровождением и музыкальным фоном (длительность 1 мин.).

Преимущества данного видеоурока заключаются в том, что:

- продолжительность видео позволяет сделать вступление и подвести итоги урока;
- преподаватель может в любой момент прервать видео и дополнить его, либо разъяснить непонятный для учащихся момент и все это без потери качества воспроизведения;
- видеозапись может послужить основой для самостоятельного домашнего разбора темы учеником;
- видео выполнено в распространенном формате *.mp4, который могут читать встроенные по умолчанию проигрыватели Windows Media Player и Media Player Classic (для операционной системы Windows);
- видео снабжено релаксационными фрагментами классической музыки и цветовой палитрой, не перегружающей зрение.

В современной общеобразовательной школе использование аудиовизуальных средств является важной составляющей процесса обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коджаспирова, Г.М. Технические средства обучения и методика их использования / Г.М. Коджаспирова, К.В. Петров, – М.: Академия, 2001. – 256 с.

2. Мархель, И.И. Комплексный подход к использованию технических средств обучения / И.И. Мархель, Ю.О. Овакимян, – М.: Высшая школа, 1987. – 175 с.

3. Машбиц, Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е.И. Машбиц. – М.: Педагогика, 1988. – 192 с.

4. Мацуца, К.И. Использование аудиовизуальных средств обучения на уроках информатики / К.И. Мацуца //ИНФО (информатика и образование). – 2006. – №7. – С. 110-114.

5. Молибог, А.Г. Технические средства обучения и их применение / А.Г. Молибог, А.И. Тарнапольский. – Минск: Университетское изд-во, 1985. – 208 с.

6. Оснащение школы техническими средствами в современных условиях / под ред. Л.С. Зазнгобиной. – М.: УЦ «Перспектива», 2000. – 80 с.

7. Якушина, Л.С. Использование экранно-звуковых средств на уроках математики / Л.С. Якушина. – Минск: Новое знание, 2005. – 204 с.

Е. С. АСТРЕЙКО, Н. С. АСТРЕЙКО, Я. А. ВОЙНОВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПРОБЛЕМА ГРАЖДАНСКО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Воспитание становится одной из важнейших функций государства, развитие которого связано с объективными и субъективными факторами. От воспитания каждого члена общества, его отношения к задачам, которые предстоит решать стране, во многом зависит поступательное развитие всего общества. Государство совершенствует процесс воспитания, добиваясь того, чтобы оно эффективно формировало человека, соответствующего социальному заказу, определяемому общественным и государственным строем. Социально-экономические и политические преобразования, происходящие в обществе, способствуют кардинальным изменениям во всех сферах, в том числе и в сфере образования.

Значимую роль в воспитании молодого поколения играет гражданско-патриотическое воспитание, направленное на развитие любви к Родине, преданности к Отечеству, стремления личным трудом содействовать прогрессивному развитию своей страны.

Проблема гражданско-патриотического воспитания молодёжи в последнее время приобретает особое значение по ряду *причин*:

- ✓ процессы демократизации и появление многопартийной системы создают определенные трудности в понимании молодым поколением сущности патриотизма;
- ✓ возрастают требования к совершенствованию гражданско-патриотического воспитания и подготовке учащихся к военной службе;
- ✓ ослабевают внутрисемейные связи, и снижается влияние старшего поколения на детей;
- ✓ современная молодежь не прошла той школы патриотического воспитания, которая выпала на долю старшего поколения.

Важность исследования вопросов гражданско-патриотического воспитания определяется и недостаточной теоретической разработанностью проблемы в современных условиях. Как показывает анализ научно-педагогической литературы и практики работы общеобразовательных школ, патриотическому воспитанию учащихся уделяется недостаточно внимания.

Патриотизм олицетворяет любовь к своему Отечеству, неразрывность с его историей, культурой, достижениями, проблемами, притягательными и неотделимыми в силу своей неповторимости и незаменимости, составляющими духовно-нравственную основу личности, формирующими ее гражданскую позицию и потребность в достойном, самоотверженном, вплоть до самопожертвования, служении Родине.

Поскольку в основе *гражданственности* лежит благородство, высота и чистота помыслов, необходимо показать ребятам, какую огромную роль сыграли благородство, мужество учёных-физиков в укреплении могущества нашей державы, прославлении своего отечества. Патриотизм только тогда становится деятельной любовью к Родине, когда есть активная жизненная позиция гражданина своей Отчизны.

В настоящее сложное время нашему государству жизненно необходимо воспитывать патриотов, способных защитить страну от любого нашествия извне и любых проявлений терроризма; формировать у молодого поколения готовность к выполнению гражданского долга, конституционных обязанностей; воспитывать чувство гордости за свой народ, к малой родине, тем местам, где мы живем, учимся, растем.

Главная проблема заключается в создании современной системы гражданско-патриотического воспитания молодого поколения, способного обеспечить целенаправленное воздействие на юных граждан для возрождения, сохранения, формирования в новых условиях преданности, чувства любви к Отечеству, озабоченности судьбой своей страны, готовности исполнить конституционный долг во имя интересов народа, общества, государства, уверенности в великом будущем Белоруссии.

На всех стадиях формирования гражданских качеств личности решающее значение имеет педагогическое управление. Поэтому задача школы, классных руководителей, учителей предметников состоит в необходимости искать новые формы по воспитанию гражданско-патриотических чувств молодого поколения.

Не последняя роль в этом процессе принадлежит физике, учебный материал которой позволяет учителю проводить гражданско-патриотическое воспитание учащихся планомерно.

Содержание школьного курса физики представляет собой социальный механизм, формирующий интеллектуальный потенциал общества, обеспечивающий развитие и воспроизводство людей науки, техники и технологий. Выполнение этих функций требует от учителя такой организации собственной деятельности, которая позволила бы не просто передавать интеллектуальные и практические знания и умения, но и создавать условия для формирования личности будущего специалиста, учёного, обладающего устойчивой гуманистической, профессионально-трудовой и культурно-нравственной позиции. Поэтому возникает необходимость единства процессов профессионального обучения и патриотического воспитания через гуманизацию процесса обучения.

В процессе преподавания физики учитель имеет большие возможности для воспитания у учащихся любви к своему Отечеству, гордости за белорусскую науку и технику, глубокого уважения к тем, кто своим трудом преумножил славу нашей Родины. Важно помнить, что патриотическое воспитание – это воздействие не только и не столько на умы, сколько на чувства ребят. Воспитание патриотизма, прежде всего, связано с воспитанием благодарной памяти к героическому прошлому своего народа, глубокое уважение к тем, кто в тяжелейших условиях закладывал основы наук для будущего поколения.

Осуществить *комплексный подход* в гражданско-патриотическом воспитании при обучении физики можно, изучая:

1) становление и развитие физики и физического образования в Белоруссии;

2) вклад выдающихся учёных-физиков Белоруссии в развитие физики;

3) жизнь и творческий путь основателей научных школ по физике в Беларуси: М.А. Борисевича, А.М. Савченко, Б.И. Степанова, Ф.И. Федорова, М.А. Эльяшевича;

4) главные направления, современное состояние и основные результаты физических исследований в Белоруссии (оптика и спектроскопия, лазерная физика, физика плазмы, физика твердого тела и физика полупроводников, физика элементарных частиц, ядерная физика).

При построении курса физики необходимо учитывать следующие *особенности* преподавания:

– знакомство учащихся с открытиями, которые сделали отечественные ученые в развитии науки и технике необходимо связывать с содержанием школьной программы курса физики, не нарушая логической стройности курса;

– при отборе материала необходимо учитывать научную и практическую ценность, раскрывать характерные особенности развития отечественной науки и техники;

– преподносить данный материал желательно с использованием средств наглядности, доходчиво объясняя и показывая, как изучаемые явления и законы применяются в современной науке, в военной технике;

– представленный материал должен способствовать реализации принципа политехнического обучения.

В заключение отметим, что организация гражданско-патриотического воспитания в школе – сложный управленческий и технологический процесс. Причем все содержательные компоненты этого процесса взаимопереплетены и дополняют друг друга, что позволяет учителю физики строить его целенаправленно, комплексно, при этом вовлекая детей и молодежь в поиск путей и средств решения проблем, участие в работе по улучшению жизни для всех.

Е. С. АСТРЕЙКО, С. Я. АСТРЕЙКО, Н. С. АСТРЕЙКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ УЧАЩИХСЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Формирование научного мировоззрения учащихся является одной из ведущих целей школьного образования. Мировоззрение включает в себя систему обобщенных взглядов на объективный мир и место в нем человека. Оно определяет основные жизненные позиции людей, их убеждения и идеалы, принципы познания, деятельности и ценностные ориентации.

Несмотря на выполненные ранее исследования, социально-экономические преобразования, ускорение научно-технического прогресса, создание мирового образовательного пространства обусловливают необходимость повышения уровня требований к формированию научного мировоззрения учащихся в общеобразовательной школе.

Проблеме формирование научного мировоззрения учащихся посвящен ряд психолого-педагогических исследований, методологической основой которых явилась *концепция теоретических обобщений*. В данной концепции определены пути развития физического образования в условиях ускоренного роста научных знаний, подлежащих усвоению учащимися.

Опираясь на положения теории познания, а также на результаты психолого-педагогических исследований, В.В. Мултановский [3] сделал вывод о том, что задача развития современного научного мышления учащихся может быть успешно решена только в процессе усвоения физических теорий, так как назначение теории – не только достигнутый ею результат мышления, но и сам выработанный ею способ мышления.

Гносеологический анализ содержания и структуры физической теории, по мнению В.В. Мултановского [3] и В.Ф. Ефименко [1], показал, что, помимо традиционных уровней обобщений в форме *понятий, законов, теорий* (первый уровень), выделяется более высокий уровень обобщений в форме *физической картины мира* (второй уровень) (рисунок).

По определению авторов концепции теоретических обобщений, под *физической картиной мира* следует понимать обобщение на уровне концептуальных систем понятий фундаментальных физических теорий, опирающихся на некоторую общую модель материи и движения. Оно тесно связано с научным мировоззрением и служит одним из основных средств его формирования.

В современной школе курс физики ориентирован на определенные уровни теоретических обобщений. На пропедевтическом этапе изучения физики (начальная школа, 5 класс) изучаются физические явления, эмпирические методы, некоторые физические идеи и элементы избранных понятий. В курсе физики основной школы (6–9 классы) теоретические обобщения формируются на уровне понятий, законов, некоторых идей физических теорий и физической картины мира; в старших классах (10, 11 классы), в гимназиях и лицеях – на уровне физических теорий и физической картины мира.

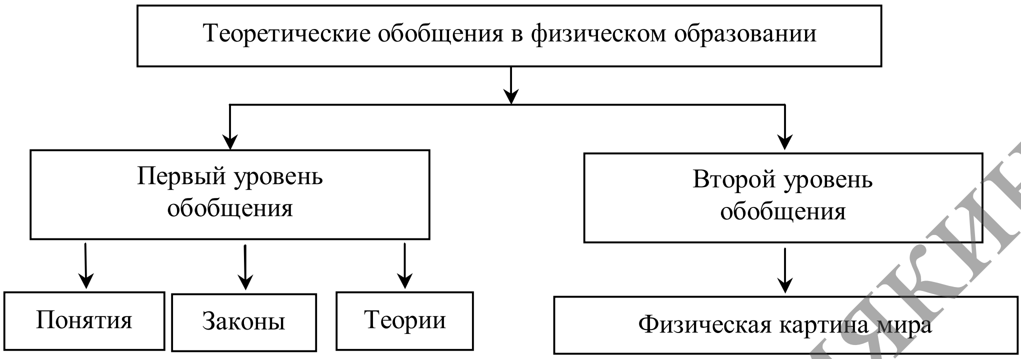


Рисунок – Теоретические обощения в физическом образовании учащихся

К средствам формирования физической картины мира относятся:

– ознакомление учащихся с общенаучными понятиями о материи, простейших формах ее движения, количественной мере физических форм движения – энергии, взаимодействии как основном свойстве объектов, делении с точки зрения физики окружающего нас материального мира;

– изучение методов познания природы, деление их на эмпирические (опытные) и теоретические, главные из которых – физический эксперимент и моделирование;

– обсуждение роли моделей в познании природы; использование вариативных моделей в зависимости от того, какая исследовательская задача и с какой степенью приближения она решается;

– анализ примеров проявления материального единства мира; выделение тех величин и законов, которые применяются к физическим объектам и явлениям в любой области пространства: энергия, масса, импульс, заряд; законы сохранения энергии, импульса, электрического заряда;

– ознакомление с экологическими проблемами, возникшими в связи с достижениями технического прогресса и т. д.

Указанные теоретические обобщения на уровне физической картины мира во многом определяют структуру курса физики. Последовательность изучения разделов соответствует принципу единства исторического и логического в познании, который предполагает поэтапное овладение научными знаниями по механике, термодинамике и молекулярной физике, электродинамике и квантовой физике.

Процесс формирования научного мировоззрения учащихся, по мнению В.Н. Мощанского [2], включает формирование представлений о физической картине мира и о процессе научного познания, научного диалектического мышления и убеждений. Для организации данного процесса на уроках физики необходимо раскрыть ряд положений философского характера: материальность мира, диалектика природы, диалектико-материалистический характер процесса познания природы.

В процессе обучения физике необходимо формировать у школьников представления о материи и её движении; о многообразии форм её существования и взаимосвязи между ними; несотворимости и неуничтожимости материи и движения; о пространстве и времени.

Диалектический характер природных явлений осознается учениками по мере ознакомления с причинно-следственной связью, связью случайного и необходимого. В содержание курса физики средней школы должен входить материал, изучение которого позволяет формировать представления о единстве противоположностей, о внутреннем противоречии природных явлений; формировать убеждения о том, что качественные изменения в природе обусловлены количественными изменениями. На уроках физики необходимо раскрывать диалектико-материалистический характер процесса познания природы. Учащиеся ориентируются на то, что знания о природе возникают в результате наблюдений, экспериментов, технологической деятельности. В процессе преподавания учитель физики должен формировать у школьников убеждение в познаваемости мира.

Таким образом, одной из главных задач развития личности является формирование научного мировоззрения учащихся в процессе физического образования. Основным принципом построения школьного курса физики в концепции теоретических обобщений является положение о необходимости систематизации учебного материала на основе фундаментальных физических понятий, законов, теорий и идеи физической картины мира.

ЛИТЕРАТУРА
1. Ефименко, В.Ф. Физическая картина мира и мировоззрение / В.Ф. Ефименко. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1997. – 157 с.
2. Мощанский, В.Н. Формирование диалектико-материалистического мировоззрения на уроках физики / В.Н. Мощанский. – М.: Высшая школа, 1983. – 88 с.
Мултановский, В.В. Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе: пособие для учителей / В.В. Мултановский. – М: Просвещение, 1977. – 168 с.

Д. О. БЕКБАТШАЕВА, Л. Н. МЯСНИКОВА
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ОБОЗНАЧЕНИЙ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МЕХАНИКИ

В школьном курсе физике учащиеся сталкиваются с таким понятием, как единица физической величины. В связи с тем, что изучение физики начинается только с 7 класса, а английского языка намного раньше, то учителю физики при объяснении новой физической величины рационально привести ее перевод на английском языке, что позволит более успешному запоминанию ее обозначения, т. к. в основном обозначения представляют собой первые буквы этих слов. Для обозначения физических величин и понятий в физике используются буквы латинского и греческого алфавитов, а также несколько специальных символов и диакритических знаков. Поскольку количество физических величин больше количества букв в латинском и греческом алфавитах, одни и те же буквы используются для обозначения различных величин. Для некоторых физических величин принято несколько обозначений (например, для энергии, скорости, длины и других), чтобы предотвратить путаницу с другими величинами в данном разделе физики.

Приведем список основных обозначений физических величин встречающихся в школьном курсе механики, их значение и происхождение [1].

Символ	Значение и происхождение
A	Площадь (лат. area), работа (нем. Arbeit), амплитуда (лат. amplitudo)
A	Ускорение (лат. acceleratio)
B	Ширина (нем. Breite)
C	Скорость света (лат. celeritas), скорость звука (лат. celeritas)
D	Расстояние (лат. distantia), диаметр (лат. diametros, др.-греч. διάμετρος), дифференциал (лат. differentia), толщина (нем. Dicke)
E	Энергия (лат. energīa)
F	Сила (лат. fortis)
F	Частота (лат. frequentia), функция (лат. functia)
G	Частота (лат. frequentia), функция (лат. functia)
G	Ускорение свободного падения (англ. gravitational acceleration)
H	Высота (нем. Höhe)
K	Коэффициент (нем. Koeffizient)
L	Длина (англ. length)
M	Масса (лат. massa)
N	Количество (лат. numerus)
O	Начало координат (лат. origo)
P	Мощность (лат. potestas), давление (лат. pressūra), вес (фр. poids)
P	Импульс (лат. petere)
R	Радиус (лат. radius)
S	Площадь поверхности (англ. surface area)
S	Перемещение (итал. s'postamento)
T	Период (лат. tempus)
T	Время (лат. tempus)
V	Объём (фр. volume)
V	Скорость (лат. vēlōcitās)
W	Механическая работа (англ. work)

Международная система единиц СИ представляет собой совокупность основных и производных единиц, охватывающих все области измерений механических, тепловых, электрических, магнитных и других величин. Важным преимуществом этой системы является также и то, что составляющие ее основные и производные единицы удобны для практических целей.

Приведем список основных обозначений физических величин Международной системы единиц, их значение и происхождение [2].

Наименование единицы	Измеряемая величина	Символ	Значение и происхождение
Килограмм (кг)	Масса	***m***	Масса (лат. massa)
Метр (м)	Длина	***l***	Длина (англ. length)
Секунда (с)	Время	***t***	Время (лат. tempus)
Ампер (А)	Сила электрического тока	I	сила тока (фр. intensité de courant)
Кельвин (К)	Термодинамическая температура	T	Температура (лат. temperātūra)
Моль (моль)	Количество вещества	ν	Количество вещества
Кандела (кд)	Сила света	I_v	Канде́ла (от лат. candela — свеча)

ЛИТЕРАТУРА
1. Список обозначений в физике [Электронный ресурс] / Википедия. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Список_обозначений_в_физике
2. Единицы физических величин [Электронный ресурс] / Академик. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/11536/Единицы

Т. Ю. ГЕРАСИМОВА, А. А. БАЛАШКОВА
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

УРОВНЕВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЧНЫХ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ

В Республике Беларусь на современном этапе учебный процесс в общеобразовательных учреждениях строится на основе педагогических технологий “как научно и (или) практически обоснованной системы деятельности, применяемой человеком в целях преобразования окружающей среды, производства материальных ценностей или духовных ценностей” [1, с. 8]. Структура педагогической технологии содержит три основных взаимосвязанных компонента [1, с. 51]: научный, формализовано-описательный (дескриптивный), процессуально-деятельностный. Процессуально-деятельностный аспект предполагает, что учитель для осуществления учебной деятельности разрабатывает методическую систему, включающую целеполагание, планирование, проектирование, диагностику, результаты мониторинга учебной деятельности учащихся. Кроме этого, учитель использует ряд известных дидактических и воспитательных методик; учитывает реальные условия работы с различными категориями учащихся; творчески подходит к конструированию содержания предмета в целом; привносит в учебный процесс что-то свое, индивидуальное.

В 2002 г. в Республике Беларусь была введена уровневая дифференциация оценки знаний учащихся. Многие учителя перешли на применение в учебном процессе технологии уровневой дифференциации, которая ориентирует обучение в школе на конечный результат в виде конкретных знаний и умений учащихся по учебному предмету. Необходимо подчеркнуть, что дифференциация обучения осуществляется не за счет того, что одним ученикам дают меньший объем материала, а другим больший, а за счет того, что, предлагая учащимся одинаковый его объем, учитель ориентирует их на различные уровни требований к его усвоению [2]. При этом базовый уровень гарантировано должен быть достигнут каждым учеником. Базовый уровень определяет нижнюю границу результата полноценного и качественного школьного образования.

Оптимальной формой представления базового уровня является его задание посредством эталона, в котором указаны образцы деятельности, подлежащие обязательному освоению детьми. Их особенность состоит в том, что они формулируются в виде умений (наблюдаемых действий), не допускающих расширенного или двойного толкования. Для этого из учебной программы выделяются структурные элементы физических знаний и описываются согласно планам обобщенного характера.

Все учебное содержание разбивается на отдельные учебные единицы (учебные элементы). Их особенности состоят в том, что они закончены по смыслу (содержательная целостность) и невелики по объему (3–6 уроков).

Учебный элемент оформляется в виде отдельного документа на бумажном или электронном носителе, включает ориентировочную часть (цели, информационные ресурсы), информационную часть (основное содержание), диагностическую часть (тесты и учебные задания), рефлексивную часть (анкета для оценки достижений). Структура учебного элемента представлена на схеме (рисунок 1).

Рисунок 1 − Структура учебного элемента

Средством реализации технологии разноуровневого обучения в учебном процессе является обучающий модуль – логически завершенная форма части содержания учебной дисциплины, включающая в себя познавательный аспект, усвоение которого должно быть завершено соответствующей формой контроля знаний, умений и навыков, сформированных в результате овладения обучаемыми данным модулем [3].

Модуль включает в себя [3]:

– четко сформулированную цель деятельности;
– банк информации или перечень источников информации;
– список необходимого оборудования;
– входной диагностический материал;
– выходной диагностический материал;
– модульные программы;
– опорные конспекты – листы с рисунками, отдельными словами, формулами, в которых закодирована определенная учебная информация [4];
– структурно-логические схемы – классификационные схемы учебного материала небольшого раздела, в котором между основными и второстепенными понятиями устанавливаются причинно-следственные связи [4];
– разноуровневые задания;
– технологические карты;
– дополнительный учебный материал;
– тестовые задания;
– вопросы к зачету.

Модель технологии разноуровневого обучения можно представить в виде схемы (рисунок 2).

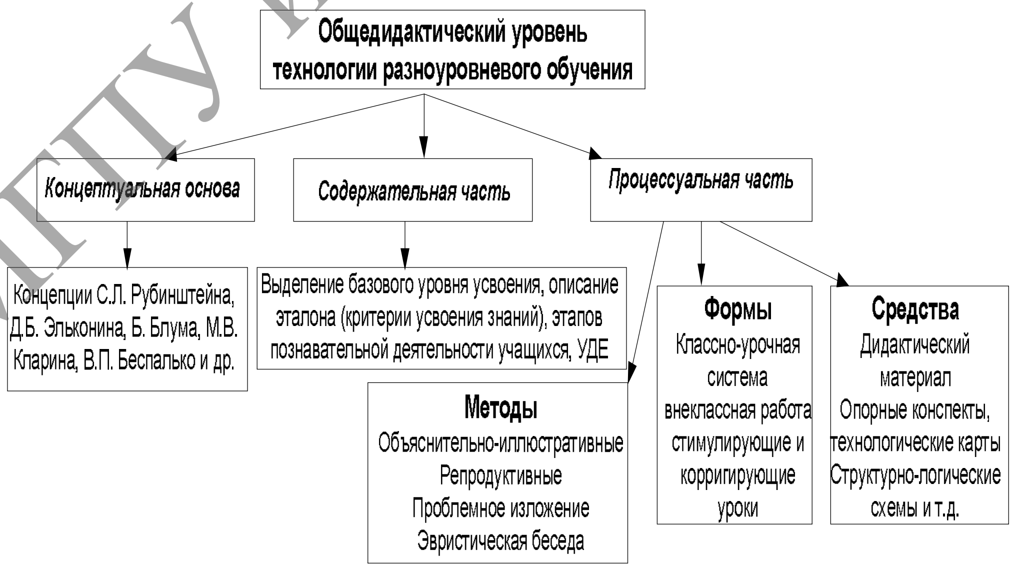


Рисунок 2 − Общедидактический уровень технологии разноуровневого обучения

Применение технологии разноуровневого обучения в учебном процессе по физике позволяет обеспечить всем ученикам базовый уровень усвоения учебного материала, т. к. разработанный коррекционный дидактический материал применяется при повторном объяснении после анализа диагностических тестов и выяснения, какие именно интеллектуальные операции (запоминание, понимание, применение, анализ, синтез, оценивание) не освоены школьниками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Селевко, Г.С. Энциклопедия образовательных технологий: в 2 т. / Г.С. Селевко. – М.: НИИ школьных технологий, 2006. – Т. 1. – 816 с.
2. Левитес, Д.Г. Практика обучения: современные образовательные технологии. / Д.Г. Левитес. – М.: Изд-во «Институт практической психологии»; Воронеж: НПО «МОДЭК», 1998. – 288 с.
3. Герасимова, Т.Ю. Современные образовательные технологии / авт.-сост. Т.Ю. Герасимова, В.М. Кротов. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2007. – 116 с.
4. Сохор, Л.И. Логическая структура учебного материала / Л.И. Сохор. – М.: Просвещение, 1989. – 73 с.

С. В. ДОРОСЕВИЧ
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОСОЗНАННЫХ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Проблема повышения и сохранения качества знаний была и остаётся одной из важнейших проблем в методике обучения физике. Современное обучение строится на внедрении личностно-ориентированных технологий, широком использовании компьютерных средств как на уроках, так и во внеурочной деятельности школьников. Изменяются и подходы к построению самого урока: вместо комбинированного урока всё чаще говорят об использовании лекционно-практических занятий в школе.

На наш взгляд, это актуально и связано с изменением в восприятии и обработке информации современными школьниками. Каждый день сознание учащихся обрабатывает множество разрозненных единиц информации, среди которых и понятия о физических явлениях и процессах. Если каждое такое понятие изучать поурочно, то, с точки зрения сознания, оно будет рядовым фактом и на фоне множества других фактов будет быстро забываться. Изучение понятий и законов физики укрупненным блоком повышает их значимость для сознания, способствует сохранению знаний в долговременной памяти.

П.М. Эрдниев вводит понятие укрупненной дидактической единицы, состоящей из логически различных элементов, обладающих в то же время информационной общностью. Она обладает качествами системности, целостности, устойчивости, сохранением во времени и быстрым проявлением в памяти. Он полагает, что укрупненное знание может быть обеспечено такими факторами, как общий графический образ, общность символов для группы формул, наличие одних и тех же слов или словосочетаний в сравниваемых высказываниях, совместное и одновременное изучение взаимосвязанных определений [1].

Изучение понятий и законов физики укрупненным блоком позволяет раскрыть все их существенные признаки, взаимосвязи и отразить особенности применения на практике, то есть способствует формированию осознанности знаний.

Под осознанностью понимают такой принцип дидактики, при котором обеспечивается основательное знание фактов, определений, законов; глубокое осмысление выводов и обобщений, умений самостоятельно пользоваться знаниями на практике (Ганелин Ш.И., Есипов Б.П. и др.).

С другой стороны, осознанность является одним из качеств знаний. Определение осознанности как наиболее общей характеристики знаний дается в педагогической энциклопедии [2, с. 119]: осознанность – осмысленность, насыщенность конкретным содержанием, четким представлением и пониманием изучаемых предметов, явлений, их закономерностей, умение не только называть и описывать, но и объяснять изучаемые факты, указывать их связи и отношения, обосновывать усваиваемые положения, делать выводы из них.

Изложение информации укрупненными дидактическими единицами способствует формированию осознанных знаний благодаря систематизации, наглядному представлению внутренних связей между отдельными понятиями блока информации, выделению различных структурных и классификационных связей, осознанию алгоритмов решения задач.

Применительно к знаниям по физике можно выделить 3 уровня проявления осознанности: 1) учащиеся умеют правильно различать физические понятия в соответствии с их существенными признаками; 2) учащиеся способны сопоставлять идеализированные (абстрактные) физические модели с реальной предметной действительностью; 3) проявляется в умениях творчески применять и использовать полученные знания при решении практических и экспериментальных задач, объяснении субъективно новых явлений и процессов.

Необходимыми условиями формирования осознанных знаний являются выбор оптимальной структуры урока и наиболее рациональных методов обучения, которые бы обеспечивали активную деятельность учащихся, достижение ими реально возможного уровня успеваемости, но не ниже удовлетворительного, и исключали перегрузку учителей и учеников. Какие же методы будут оптимальны при изучении физики?

Общепризнанной является классификация методов по видам познавательной деятельности: репродуктивные, частично-поисковые и исследовательские. В рамках каждого метода есть свои особенности формирования осознанных знаний.

Наиболее эффективны репродуктивные методы при усвоении принципиально новых разделов учебного материала, где не может быть применен принцип опоры на прежний опыт; при изложении сложных тем, где самостоятельный поиск для большинства школьников недоступен. На этом основании в старших классах применяют изложение крупных блоков информации со всеми их взаимосвязями в форме лекции.

Изложение лекций удачно решается с помощью применения опорных конспектов и различных структурных схем, в которых выделяются определения, основные понятия и связи между ними. Такой конспект позволяет сформировать целостный укрупненный блок знаний по теме, который легче запомнить, воспроизвести и применить к решению задач, что способствует осознанности знаний школьников. Эффективность таких уроков доказали Л.В. Занков, В.Ф. Шаталов, В.В. Барашков [3]. Эффективная лекция экономит время, способствует систематизации материала и делает более доступным для учащихся сложный материал.

Частично-поисковый метод – это метод «открытия», совершенного учеником, условия для которого подготовлены и организованы учителем. Самостоятельное открытие побуждает к дальнейшей активности и формирует познавательный интерес. Поисковые методы способствуют осмысленному и самостоятельному овладению знаниями, но, к сожалению, очень велики затраты времени на изучение учебного материала по сравнению с репродуктивными методами.

Физика имеет свою специфику: она изучает окружающую действительность своим инструментарием – исследовательским методом. Особенностью физики является постоянный переход от практических ситуаций к их идеализированным моделям, исследование с помощью теоретического аппарата закономерностей этих моделей и перенос закономерностей вновь на реальные объекты [4, с. 65].

Решение исследовательских задач имеет ряд особенностей. Так Эсаулов А.Ф. выделяет многоуровневость решения, когда приходится многократно переформулировать цель решения задачи и, соответственно, степень включения исходных данных и требований в новые системы связей [4]. А по исследованиям Гуровой Л.Л. [5, с. 22], простое восприятие объекта, его созерцание не ведет к генерации гипотез. Генерирующую функцию в формировании общей структуры мыслительной деятельности зрительный образ объекта приобретает только в том случае, если этот объект становится объектом практических действий.

Таким образом, осознанность знаний и методы направленные на развитие осознанности, на наш взгляд, являются основой повышения качества обучения учащихся по физике. При таком обучении ставится задача научить школьников самостоятельно приобретать знания, научить методам познания окружающей действительности. Наиболее эффективно для формирования осознанности знаний разумное сочетание поисковых, репродуктивных и исследовательских методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эрдниев, П.М. Преподавание математики в школе: из опыта обучения методом укрупненных упражнений / П.М. Эрдниев. – М.: Просвещение, 1978. – 303 с.

2. Педагогическая энциклопедия: в 4 т. / под ред. И.А. Каирова. – М.: Советская энциклопедия, 1966. – Т. 2.

3. Барашков, В.В. Физика 10 класс: пособие для устных ответов (профильный уровень) / В.В. Барашков. – Могилев: УО «МГОИПК и ПРР и СО», 2007. – 54 с.

4. Эсаулов, А.Ф. Психология решения задач / А.Ф. Эсаулов. – М.: ВШ, 1972. – 216 с.

5. Гурова, Л.Л. Исследование мышления как решения задач: автореф… дис. д. псих. наук / Л.Л. Гурова. – М., 1976. – 47 с.

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНИК КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Стремительный процесс информатизации школ на основе современных компьютеров, поступающих в учебные заведения страны, открывает путь электронным учебникам (ЭУ). Электронный учебник-это совокупность графической, текстовой, цифровой, речевой, музыкальной, видео-, фото- и другой информации. Электронное издание может быть исполнено на любом электронном носителе, а также опубликовано в электронной компьютерной сети.

Чтобы понять зачем необходимы ЭУ необходимо четко понять отличие электронного учебника от печатного, для этого перечислим достоинства ЭУ:

- ЭУ по конкретному учебному предмету может содержать материал нескольких уровней сложности. При этом все они размещены на одном носителе, содержат иллюстрации и анимацию к тексту, многовариантные задания для проверки знаний и умений;

- наглядность в ЭУ значительно выше, чем в печатном. Она обеспечивается использованием при создании электронных учебников мультимедийных технологий: анимации, звукового сопровождения, гиперссылок, видеосюжетов и т.п.;
- ЭУ обеспечивает многовариантность и разнообразие проверочных заданий, тестов, позволяет все задания и тесты давать в интерактивном и обучающем режиме. При неверном ответе можно давать верный ответ с разъяснениями и комментариями;
- ЭУ является мобильным: при его создании и распространении выпадают стадии типографской работы, являются по своей структуре открытыми системами. Их можно дополнять, корректировать, модифицировать в процессе эксплуатации;
- доступность ЭУ выше, чем у печатных. При спросе на ЭУ легко можно увеличить его тираж, можно переслать по сети;
- для обеспечения многофункциональности при использовании и в зависимости от целей разработки электронные учебники могут иметь различную структуру.

Технология создания электронных учебников достаточно трудоемка и включает следующие этапы.

1. Определение целей и задач разработки.

Отправной точкой в создании электронных учебников являются дидактические цели, для достижения и решения которых используются информационные технологии. В зависимости от целей обучения электронные учебники могут быть следующих типов:

- предметно- ориентированные ЭУ;
- для изучения отдельных предметов общеобразовательного цикла в конкретном классе;
- предметно-ориентированные ЭУ для изучения отдельных разделов предметов общеобразовательного цикла при сквозном изучении учебного материала;
- предметно-ориентированные электронные тренажеры с наличием справочного учебного материала;
- предметно-ориентированные электронные помощники;
- электронные автоматизированные системы развития способностей.

2. Разработка структуры электронного учебника.

При разработке ЭУ необходимо первоначально выработать его структуру, порядок следования учебного материала, вид навигации по разделам, сделать выбор основного опорного пункта будущего учебника.

3. Разработка содержания по разделам и темам учебника.

Понятие о содержании электронного учебника является частью понятия содержания образования, под которым понимается система знаний, умений, навыков, овладение которыми обеспечивает развитие умственных способностей школьника. При разработке содержания отдельных тем необходимо ранжировать учебный материал:

- по степени сложности восприятия;
- по степени сложности подачи.

В ходе этой работы необходимо:

- выделить основное ядро учебного материала;
- выделить второстепенные моменты в изучении учебного материала;
- выделить связи с другими темами учебного курса;
- подобрать практические разноуровневые многовариантные задания по каждой теме;
- подобрать иллюстрации, графики, демонстрации, анимационные видеофрагменты к понятиям, формулировкам, событиям и т.д.

4. Подготовка сценариев отдельных структур электронного учебника.

Сценарий электронного учебника – это покадровое распределение содержания учебного курса и его процессуальной части в рамках программных структур разного уровня и назначения.

Программные структуры разного уровня – компоненты мультимедийных технологий: гипертекст, анимация, звук, графика и т.п.

5. Программирование.

В этой работе участвуют: постановщик курса, программисты, программисты – дизайнеры, психолог. Эта работа начинается с создания основных шаблонов кадров будущего ЭУ; они различаются в зависимости от назначения кадра: разместить в нем познавательный материал, подкрепить его рисунком, анимацией графиком и т. п. Иной вид имеет шаблон кадра для заданий, тестов. После создания основных шаблонов кадров процесс программирования упрощается, делается более целенаправленным. ЭУ необходимо апробировать в условиях реального школьного учебного процесса. Во время апробации выявляются отдельные незамеченные разработчиками ошибки: некорректность, неудобства в эксплуатации и.т.п.

6. Апробация.

После разработки ЭУ обязательно должна пройти апробация, для выявления допущенных ошибок как методического содержания, так и возможно оформления.

7. Корректировка содержания ЭУ по результатам апробации.

По результатам апробации проводится корректировка программ электронного учебника. Эта работа может касаться и сценарной линии учебника, его структуры; она касается неточностей и ошибок в ответах при работе с заданиями.

8. Подготовка методического пособия для пользователя.

Этот этап венчает работу над электронным учебником. Подготовка методического пособия для учителя может включать следующие материалы:

- содержание отдельных программных модулей; задания, тесты, предлагаемые после изучения каждой темы;
- примерное тематическое планирование с указанием места использования данного электронного учебника;
- инструкцию для работы с ЭУ;
- необходимую конфигурацию компьютера для инсталляции ЭУ.

Упомянутые отличительные особенности ЭУ позволяют сделать вывод о том, что они являются эффективным средством обучения, позволяющим на высоком уровне реализовать основные принципы дидактики.

В настоящее время авторские коллективы разрабатывают современные средства обучения. Однако, не вызывает сомнения тот факт, что учителя-практики не должны оставаться в стороне. Необходимо использовать имеющийся опыт работы, творческие находки, принимать активное участие в разработке, участвовать в различных конкурсах, предлагать вниманию специалистов результаты своей исследовательской деятельности.

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ПРЕЗЕНТАЦИИ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ УРОКА СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЫ

В последние десятилетия значительное развитие приобрела идея технологизации и информатизации учебного процесса как важного средства совершенствования образовательной системы и обеспечения прогресса общества в целом. Одной из наиболее удачных форм подготовки и представления учебного материала к урокам можно назвать создание мультимедийных презентаций.

Следует отметить, что мультимедийная презентация может быть использована на различных этапах урока:

1. *Организационный этап.* Во вступительной части урока ученикам поясняются цель и содержание последующей работы. На данном этапе целесообразно показать слайд с указанием темы и перечня вопросов для изучения. Показ этой информации на экране ускоряет конспектирование.

2. *Мотивационно-познавательная деятельность (актуализация знаний).* Мотивационно-познавательная деятельность учителя формирует заинтересованность ученика в восприятии информации, которая будет рассказана на уроке или отдается на самостоятельное изучение. Формирование заинтересованности может происходить разными путями:

- разъяснение значения информации для будущей деятельности, демонстрация задач науки, которые могут быть решены с помощью этой информации;
- рассказ о проблемах, которые были решены с помощью этой информации.

Эффект от применения какой-либо информации может демонстрироваться в виде графиков или диаграмм, показывающих эффект от ее применения.

Изображение на экране является равнозначным словам учителя. В этом случае учитель поясняет то, что показано на экране.

При изучении общих понятий явлений, законов, процессов основным источником знаний являются слова учителя, и изображение на экране позволяет продемонстрировать их условную схему.

3. *Проверка усвоения предыдущего материала.* С помощью контроля может быть установлена степень усвоения материала: запоминание прочитанного в учебнике, услышанного на уроке, узнанного при самостоятельной работе, на практическом занятии и воспроизведение знаний при тестировании.

4. *Изучение нового материала.* При изучении нового материала наглядное изображение является зрительной опорой, которая помогает наиболее полно усвоить подаваемый материал. Соотношение между словами учителя и информацией на экране может быть разным, и это определяет пояснения, которые дает учитель.

5. *Систематизация и закрепление материала.* Это необходимо для лучшего запоминания и четкого структурирования. С этой целью в конце урока учитель делает обзор изученного материала, подчеркивая основные положения и их взаимосвязь. При этом повторение материала происходит не только устно, но и с демонстрацией наиболее важных наглядных пособий на слайдах, выполнение тестов на компьютере.

ЛИТЕРАТУРА
1. Петрова, Л.П. Использование компьютеров на уроке иностранного языка – потребность времени / Л.П. Петрова // Иностранные языки в школе. – 2005. – № 5. – С. 57–60.
2. Мануйлов, В.Г. Мультимедийные компоненты презентаций Power Point XP / В.Г. Мануйлов // Информатика и образование. – 2004. – № 12; 2005. – № 1, № 2, № 5.

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

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЬЮТЕРНОГО ДИЗАЙНА ПРЕЗЕНТАЦИЙ В УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЫ

Презентационные технологии в настоящее время получили самое широкое применение в учебно-воспитательном процессе учреждений образования различных уровней и типов. Однако при создании презентаций важным является учет эргономических требований.

Определенные нормы работы с компьютером регулируются санитарными правилами СанПиН 9–131 РБ 2000 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, электронно-вычислительным машинам и организации работы».

Данные требования необходимо учесть и при создании интерактивных презентаций. Так, интерактивные презентации для младших школьников с учетом средних показателей темпов умственной деятельности не должны превышать 15 минут; для учащихся среднего звена – 20 минут, для старших школьников – 30 минут. Эти требования обязывают педагога тщательно отбирать и дозировать учебный материал.

Для создания эффективной презентации особое значение имеет именно психофизиологическая совместимость человека и компьютерной программы. Поэтому необходимо знать:

- особенности восприятия цвета;
- приемы создания композиции слайда;
- особенности сочетания цвета фона и шрифта, его размеры и др.

Обобщая изученную литературу, собственный опыт по созданию презентаций, а также результаты по изучению огромного количества учебных презентаций сформулируем ***основные правила компьютерного дизайна презентаций***.

1. *Выбор фона.* Фон является важным элементом второго плана презентации. Его цветовое решение должно гармонировать с общим стилем презентации, с ее концепцией. Фон должен быть ненасыщенных, полупрозрачных тонов, позволяющий четко видеть основное содержание презентации. Выбор цвета фона определяется с учетом психологического влияния цвета на эмоциональное состояние человека.

2. *Выбор шрифтов.* Самое главное правило для подбора шрифтов – это четкость его восприятия. Особенно это касается презентаций-визуализаций. Необходимо использовать шрифты без насечек. Оптимальное расстояние между строчками 1:1 или 1:1,2. Наилучшее расположение текста является горизонтальное.

3. *Выбор цвета букв.* При выборе цвета букв заголовков, подзаголовков и основного текста следует учитывать их сочетаемость между собой и цветовым решением фона.

4. *Способы анимации текста и иллюстраций.* Использование анимации и эффектов должно быть строго подчинено дидактическим задачам, не противоречить логике изложения материала и способствовать усилению внимания на действительно важной информации или действии. Применение в учебной презентации иллюстраций также позволяет визуализировать процесс обучения, выстроить ассоциативные связи, что будет способствовать прочности запоминания учебного материала. Поэтому подбор иллюстраций требует особо тщательного подхода, так как важно максимальное соответствие содержанию и обеспечение эстетики. Недопустимо использование в учебной презентации иллюстраций или анимированных объектов для «украшения» в слайдах с очень важной информацией. Это приведет к рассеиванию внимания учащихся, работающих с презентацией.

5. *Звуковые эффекты.* Использование звуковых эффектов также должно служить дидактическим задачам учебной презентации. Интерактивная презентация может иметь музыкальное сопровождение, подобранное с учетом влияния на эмоциональную сферу человека или связанную с содержанием темы. Во втором случае также могут возникать ассоциативные связи, обеспечивающие прочность запоминания материала. Однако следует отметить, что пользователю должна предоставляться возможность выключения музыкального сопровождения через специальную навигацию в самой презентации. Применение случайных, вне логики и содержания, звуковых эффектов недопустимо, так как это ведет к быстрой утомляемости обучаемых, рассеиванию их внимания и снижению производительности обучения.

ЛИТЕРАТУРА
1. Круглик, Т.М. Компьютерные технологии в образовании: учеб.-метод. пособие / Т.М. Круглик, А.Ю. Зуенок. – 2-е изд., испр. –Минск: БГПУ, 2010. – 102 с.
2. Логинова, Т.З. Использование анимации при создании цифровых образовательных ресурсов / Т.З. Логинова // Применение новых технологий в образовании: материалы XIX Международной конференции / Троицк: МОО Фонд новых технологий в образовании «Байтик», ГОУ ДПО «Центр новых педагогических технологий», 2008. – 507 с.

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

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ПРЕЗЕНТАЦИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Создание презентации к уроку − большая, кропотливая и полезная работа. Полезная, так как приводит в порядок мысли, классифицирует материал. Большая и кропотливая, так как создание презентации включает несколько этапов, в ходе которых учитель не только выполняет свою работу – подача учебного материала, но и ставит себя на место ученика, как объекта педагогической деятельности.

Прежде чем ученики увидят презентацию, преподавателю предстоит нелегкая задача систематизировать учебный материал и умело преподнести его с помощью презентации.

Технология непосредственного использования в учебном процессе ММП имеет несколько этапов: 1) подготовительный; 2) преддемонстрационный; 3) демонстрационный; 4) последемонстрационный; 5) рефлексивный.

Подготовительный этап включает в себя отбор необходимого материала, анализ и создание учителем ММП. В ходе апробации данной технологии выработан алгоритм создания ММП, следуя которому, учитель должен:

- определить педагогические задачи, решаемые с помощью создаваемой ММП;
- продумать цели и задачи создания слайдов;
- поставить себя на место ученика, учитывая его возрастные особенности, потенциальные возможности;
- подобрать иллюстрации (рисунки, звуки), используя мультимедийные возможности компьютера (обработка собранной ранее информации или поиск новой);
- продумать содержание текстов, исходя из основных требований к ММП;
- составить сценарий ММП;
- создать структуру ММП, используя необходимые компьютерные программы;
- применить анимационные и звуковые эффекты;
- проанализировать и оценить подготовленную презентацию согласно требованиям к ММП;
- скорректировать возможные недочеты.

В преддемонстрационный этап входят формулировка целей и задач для учащихся, подготовка учащихся к содержанию презентации, актуализация знаний.

На демонстрационном этапе происходит предъявление нового материала с параллельным комментарием учителя, работа над содержанием каждого слайда, «паузированные» упражнения, при необходимости повтор нужных слайдов.

Последемонстрационный этап охватывает вопросно-ответные упражнения, подведение учащимися итогов, самостоятельную формулировку ими правила, повторение лексических единиц.

Рефлексивный этап включает анализ и выводы учителя о результативности подготовки и показа ММП, мониторинг.

ЛИТЕРАТУРА
1. Мануйлов, В.Г. Мультимедийные компоненты презентаций Power Point XP / В.Г. Мануйлов // Информатика и образование. – 2004. – № 12; 2005. – № 1, № 2, № 5.

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

НАГЛЯДНОСТЬ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Качество проведения занятий в школе зависит от наглядности изложения, от умения учителя сочетать живое слово с образами, используя разнообразные информационные технологии, которые обладают следующими дидактическими возможностями:

— являются источником информации;
— рационализируют формы преподнесения учебной информации;

— повышают степень наглядности, конкретизируют понятия, явления, события;
— организуют и направляют восприятие;
— развивают круг представлений учащихся, их любознательность;
— наиболее полно отвечают научным и культурным интересам учащихся;
— улучшают эмоциональное восприятие учебной информации;
— усиливают интерес учащихся к учебе путем применения оригинальных, новых конструкций, технологий;
— обеспечивают доступность учащимся материала, который без компьютера недоступен;
— активизируют познавательную деятельность учащихся, способствуют сознательному усвоению материала, развитию мышления, пространственного воображения, наблюдательности;
— являются средством повторения, обобщения, систематизации и контроля знаний;
— иллюстрируют связь теории с практикой;
— создают условия для использования наиболее эффективных форм и методов обучения, реализации основных принципов целостного педагогического процесса и правил обучения (от простого к сложному, от близкого к далекому, от конкретного к абстрактному);
— экономят учебное время, энергию преподавателя и учащихся за счет уплотнения учебной информации и ускорения темпа. Способствуют сокращению времени, затрачиваемого на усвоение учебного материала, за счет переложения на технику тех функций, которые выполняет учитель: технические операции по воспроизведению графиков, таблиц, формул.

Таким образом, чтобы применение информационных компьютерных технологий на уроках математики приводило к положительным результатам, необходима правильная организация процесса преподавания учебного предмета «математика».

Как отмечалась выше, посредствам информационных технологий наиболее полно реализуется принцип наглядности. Именно математика является одним из тех предметов, в которых реализация принципа наглядности становится необходимостью. Проблеме, принципу наглядности в обучении уделялось большое внимание. Я.А. Коменский первым ввел использование наглядности как общепедагогического принципа. В основе учения Коменского о наглядности лежит основное положение о том, что ничего не может быть в сознании, что заранее не было дано в ощущении [1]. Коменский определял наглядность и ее значение следующим образом: «Если мы желаем привить учащимся истинное и прочное знание вещей вообще, нужно обучать всему через личное наблюдение и чувственное доказательство» [1]. То есть, Коменский считал наглядность не только принципом обучающим, но и облегчающим обучение. Наглядность Коменский считает золотым правилом обучения. В своем известном «золотом правиле» дидактики Коменский дал четкую формулировку принципа наглядности. Все, что возможно, предоставлять для восприятия чувствами: видимое – для восприятия зрением; слышимое – слухом; запахи – обонянием; подлежащее вкусом – вкусу; допустимое осязанию – путем осязания. Если же какие-либо предметы или явления можно сразу воспринимать несколькими чувствами, – предоставить нескольким чувствам [1]. Информационные технологии позволяют наиболее полно реализовать данное этот принцип, т. к. могут представлять учебный материал и с помощью изображений, видео и звуков одновременно.

Песталоцци видит в наглядности единственную основу всякого развития. Чувственное познание сводится к наглядности обучения. Ж.Ж. Руссо вынес обучение непосредственно в природу. Поэтому наглядность обучения не приобретает самостоятельного и существенного значения. Ребенок находится в природе и непосредственно видит то, что должен узнать и изучить. К.Д. Ушинский дал глубокое психологическое обоснование наглядности начального обучения. Он отмечал, что чем большее количество органов чувств принимает участие в восприятии какого-нибудь впечатления, тем прочнее оно закрепляется в нашей памяти. Физиологи и психологи объясняют это положение тем, что все органы чувств человека взаимосвязаны. Так же Л.В. Занков исследовал различные формы сочетания слова и наглядности в обучении.

В связи с этим компьютер является одним из средств реализации важнейшего из принципов обучения – наглядности. Несмотря на многообразие и доступность наглядных пособий и средств только каждый конкретный учитель, основываясь на личном опыте донесения материала до учащихся, учитывая свои возможности и техническое оснащение школы, должен выбирать те, которые позволят ему быстро и качественно достигнуть поставленной цели. Принцип наглядности и компьютерные технологии тесно взаимосвязаны и их грамотное сочетание может привести к хорошим результатам при использовании таких программ в обучении.

Основная трудность в подготовке конкретного урока заключается в том, что среди огромного многообразия «обучающих» программ небольшое количество связано с учебной программой, с последовательностью изложения материала, терминологией, предметным наполнением, предписываемыми логикой курса и образовательным стандартом. Исключая специализированное программное обеспечение, разработанное профессиональными педагогами в содружестве с учителями, современные мультимедиа энциклопедии, словари, игры с элементами обучения требуют специальной адаптации, творческой работы преподавателя и методиста.

Поэтому мы решили использовать в своей работе возможности программы Microsoft PowerPoint, позволяющей непрофессионалам в области информатики быстро и просто создавать серию насыщенных информацией слайдов, оформленных в единый слайд-фильм с мультимедийными эффектами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коменский, Я.А. Великая дидактика: избр. пед. соч. / Я.А. Коменский. – М.: Учпедгиз, 1955. – С. 409.

С. Ф. КАМОРНИКОВ
ГФ УО ФПБ «МИТСО» (г. Гомель, Беларусь)

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ В РАЗВИТИИ ПОНЯТИЯ ЧИСЛА

Важной составляющей методики преподавания математических курсов («Высшая математика», «Эконометрика и экономико-математические методы и модели») на экономических специальностях вузов является привязка материала к экономике и глубокая научная аргументация необходимости изучения математики. Это позволяет в последующем ставить более конкретные образовательные задачи и повышает мотивацию изучения математических дисциплин. Как отмечено в [1], решить отмеченную задачу представляется возможным при рассмотрении вводного раздела «Роль математики в экономике» в начале обозначенных учебных курсов, а также в работе математических кружков.

По нашему мнению, обоснование математических подходов в экономике следует начинать с уяснения роли числа как основного инструмента человеческой практики, используемого для описания и анализа количественных отношений.

Важно, чтобы будущий экономист глубоко проникся идеей: числа не замыкаются в рамках собственных интересов; они, благодаря своей способности придавать знаниям количественный характер и системность, находятся в постоянном контакте с интересами экономики. Это связано, прежде всего, с тем, что в экономике многие понятия имеют числовую оценку: производство товаров связано с их объемом, распределение – с ценой, потребление – с доходом, ограниченность ресурсов – с предельными показателями этих ресурсов.

К сожалению, существующие литературные источники (см., например, [2]–[4]) проблему взаимосвязи генезиса числа и экономической практики либо вообще не рассматривают и останавливаются на научной трактовке темы расширения числа, либо рассматривают отрывочно. Как правило, авторы ограничиваются простой констатацией факта такой связи и не проводят глубокого исторического и содержательного анализа. Представленная работа призвана устранить этот недостаток: в ней достаточно полно освещается экономический контекст развития чисел от натуральных до действительных.

Если говорить о связи между понятием числа и экономикой, то она двояка. С одной стороны, на всех этапах развития человечества число являлось тем вспомогательным инструментом, который оказывал людям существенную поддержку в их хозяйственной деятельности, в изучении экономических процессов и явлений, требующих рассмотрения их с количественной стороны.

Обратная диалектика отмеченной связи проявлялась в том, что экономическая деятельность человека, по сути, во многом явилась той движущей силой, под давлением которой развивались и сами числа. Как отметил, известный немецкий математик Леопольд Кронекер «Бог создал натуральные числа, всё остальное есть дело рук человеческих».

Конечно, рассматривая историю развития чисел, нельзя все свести только к практической экономической деятельности людей. Да, изначально числа использовались только для того, чтобы подсчитать и измерить результаты труда. Далее все чаще стали возникать проблемы, относящиеся исключительно к числам. Решением этих проблем стал заниматься такой раздел математики, как арифметика.

На первом этапе развития математики (до 6 века до нашей эры) производственная составляющая взаимосвязи экономики и числа являлась подавляющей. В этот период формирование чисел (натуральных, целых и рациональных) и их развитие во многом проходило в доминирующей зависимости от запросов экономической практики (рисунок).

Однако позже, начиная с периода постоянных величин, число стало неотъемлемой частью математики как науки и история его развития уже в значительной степени обуславливалась наукой. Расхождение путей развития числа как научного объекта и экономики было постепенным. Например, еще в III веке до нашей эры греки отделяли арифметику как науку от арифметики как искусства счисления. Дроби, с точки зрения греков, можно было употреблять только для решения каких-либо практических задач, но им нет места среди чисел, которые изучает арифметика.

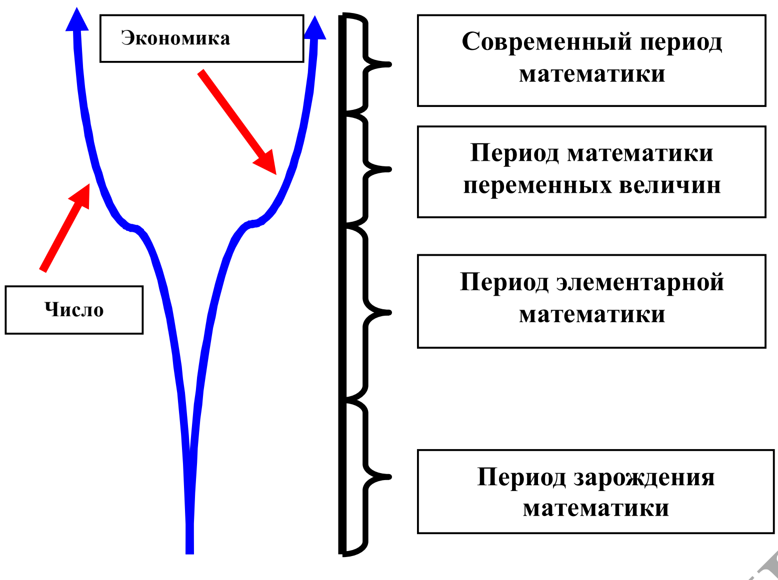


Рисунок – Число и экономика: параллельное развитие

Если в период элементарной математики влияние экономической практики на число еще достаточно заметно (оно отразилось, в частности, при формировании дробей, корней и логарифмов), то в период переменных величин и на современном этапе развития математики стала заметно превалировать научная составляющая взаимосвязи. Здесь уже математика, переосмыслив содержание количественного отношения, свою связь с экономикой перевела в плоскость приложения разработанных математических теорий к решению сложных экономических задач.

Достаточно цельный исторический анализ экономического контекста развития понятия числа (натурального, целого, рационального и действительного) излагается в данной работе.

В заключение отметим, что на действительных числах история чисел не заканчивается. К настоящему времени существуют их многочисленные обобщения: комплексные числа, кватернионы, векторы, матрицы, трансфинитные числа и многое другое. Более того, современная математика встречается с величинами такой сложной природы, что для их изучения приходится изобретать все новые виды чисел.

Конечно, в этом процессе фундаментальная составляющая сегодня является доминирующей, а экономика все больше ориентируется на применение развивающегося математического аппарата. Но даже при всем этом и на современном этапе существуют примеры прямого влияния экономики на числовые обобщения. Достаточно вспомнить, что развитие продуктивных матриц было инициировано практикой применения моделей межотраслевого баланса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каморников, С.Ф. О необходимости постановки курса «Дополнительные главы математики» / С.Ф. Каморников // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам = Innovative technologies of physics and mathematics' training: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 27–30 марта 2012 г. / редкол.: В. В. Валетов (отв. ред.) [и др.]; УО МГПУ им. И. П. Шамякина. – Мозырь, 2012. – С. 120–122.
2. Нечаев, В.И. Числовые системы / В.И. Нечаев. – М.: Просвещение, 1975. – 199 с.
3. Бурбаки, Н. Очерки по истории математики / Н. Бурбаки. – М.: Иностранная литература, 1963. – 292 с.
4. Гусак, А.А. В мире чисел / А.А. Гусак, Г.М. Гусак, Е.А. Гусак. – Минск: Народная асвета, 1987. – 190 с.

А. С. КИЯКОВ, Л. Н. МЯСНИКОВА
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ НА УРОКАХ ФИЗИКИ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

В настоящее время средние и средне-специальные учебные заведения укомплектованы различной компьютерной техникой, что позволяет учителям-предметникам, в том числе и физикам, применять всевозможные электронные ресурсы и Интернет-технологии на уроках физики. В зависимости от вида урока можно применять различные информационные технологии, позволяющие более доступно преподнести изучаемый материал. Школьникам интересно проведение лабораторной работы в традиционном ее виде, однако выполнение виртуальной лабораторной работы добавляет смелости и исчезает страх «сломать» какой-либо прибор неправильным соединением проводников и т. д. С помощью виртуальной обсерватории имеется возможность показать различные астрономические явления, будь это затмение Солнца или Луны, прохождение кометы рядом с Солнцем. В то же время, информационные технологии не смогут заменить учителя. Их цель помочь учителю совместно с традиционными формами обучения объяснить физическую суть того или иного явления.

Применение имеющихся в настоящее время Интернет-технологий и электронных ресурсов может быть весьма различным. Однако, как нам кажется, наиболее выделяются следующие:

- организовать индивидуальное интерактивное обучение учащихся;
- использовать электронные ресурсы, особенно анимации, апплеты компьютерных моделей и виртуальных лабораторий, для демонстраций;
- проводить компьютерные лабораторные работы с использованием компьютерных моделей или виртуальных лабораторий;
- организовать исследовательскую и проектную деятельность учащихся;
- проводить контроль знаний учащихся с использованием компьютерных программ или технологий дистанционного обучения.

Количество компакт-дисков ориентированных на изучение физики, на различных этапах ее обучения, в данное время уже исчисляется сотнями. Помимо дисков, многие учителя физики, владеющие языками программирования самостоятельно разрабатывают компьютерные программы, и что особенно радует, выкладывают их в открытый доступ в Интернет. В помощь учителям и учащимся на различных сайтах имеются материалы необходимые для различных видов работ.

Для более качественной работы и быстрой ориентации приведем предложенную [1] классификацию электронных ресурсов по физике и наиболее характерные примеры ресурсов каждого вида.

1. Виртуальные уроки или обучающие образовательные электронные ресурсы. Обучающие электронные ресурсы предназначены для ознакомления учащихся с изучаемым материалом, для формирования основных понятий, для отработки умений и навыков путём их активного применения в различных учебных ситуациях, а также для самоконтроля и контроля приобретенных знаний.

2. Демонстрационные образовательные электронные ресурсы. Демонстрационные ресурсы позволяют показать на экране компьютера или телевизора, а, при использовании мультимедиа проектора, и на большом экране результаты компьютерного моделирования физических явлений и опытов, а также видеозаписи или анимации экспериментов и явлений.

3. Контролирующие образовательные электронные ресурсы. Эти ресурсы позволяют учителю проводить текущий и итоговый контроль знаний и умений, приобретённых учащимися в процессе обучения. Как правило, это интерактивные вопросы с выбором ответа или электронные тесты.

4. Электронные энциклопедии. В книжных изданиях имеются только тексты статей и иллюстрации к ним. Мультимедийные технологии, позволяющие объединить на одном оптическом диске не только тексты, иллюстрации, но и звуковые и видеофрагменты. К тому же все электронные энциклопедии снабжаются удобными системами поиска нужной статьи, ускоряющими этот процесс по сравнению с книжными изданиями в сотни раз.

5. Мультимедиа лекции. Это лекции, в которых синхронно с дикторским текстом на экране компьютера появляются: текст, в виде бегущей строки, основные формулы, графики, а также трёхмерные компьютерные анимации, видеофрагменты и фрагменты мультфильмов.

6. Компьютерные модели, апплеты. Указанные ресурсы позволяют учащимся наблюдать на экране компьютера имитацию сложных и опасных процессов, например: работу ядерного реактора или лазерной установки, различные виды колебаний и волновых явлений, движение частиц в электрических и магнитных полях и т.д. Самое главное заключается в том, что учащиеся могут управлять указанными процессами, изменяя соответствующие параметры модели.

7. Виртуальные лаборатории и конструкторы. Данные ресурсы представляют собой лаборатории, которые позволяют собирать на экране компьютера различные экспериментальные установки и проводить многочисленные эксперименты и исследования с использованием этих установок.

8. Виртуальные лабораторные работы. Достаточно часто разработчики называют свои электронные ресурсы лабораторными работами. При этом они имеют в виду, что эти программы имитируют лабораторные работы, которые обычно выполняются на уроках с использованием традиционного оборудования.

9. Электронные задачники или пакеты задач. Целью данных ресурсов является обучение учащихся решению задач. Эти программы могут содержать задачи различного уровня сложности, справочные материалы, подсказки, а также полные решения задач.

10. Электронные дидактические материалы. Это электронные базы данных или другие сборники материалов для учителей, которые содержат задачи, упражнения, контрольные работы, тесты, справочные таблицы, рисунки, графики и т. д. Такие ресурсы позволяют учителю легко и быстро подготовить и распечатать материалы к уроку.

Разумеется, приведённая классификация является достаточно условной, так как многие образовательные электронные ресурсы включают в себя элементы двух или более видов ресурсов. Тем не менее, эта классификация полезна тем, что помогает учителю понять, как оптимально и эффективно использовать тот или иной ресурс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационные технологии в преподавании физики: метод. пособие / авт.-сост. А.Ф.Кавтрев. – СПб.: ЛОИРО, 2003.

Ю. М. КОВАЛЕВСКАЯ
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ВЫБОР МОДЕЛЕЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА В СИСТЕМЕ ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ

Одним из главных ориентиров в разработке методической системы дистанционного обучения (ДО) являются модели.

Нас будут интересовать, прежде всего, те модели, которые практически или теоретически могут быть реализованы на уровне среднего образования, поскольку одним из направлений электронного образовательного ресурса Гродненского государственного университета имени Я. Купалы является подготовка абитуриентов к централизованному тестированию, что обеспечивает условия для дальнейшего успешного определения траектории образовательного пути.

Чтобы обобщить и выбрать среди существующих моделей подходящие для нашего электронного образовательного ресурса, выделим некоторые характеристики для их типизации, которые, на наш взгляд, являются существенными:

1. Вид получаемого образования. Нас будут интересовать модели, ориентированные на получение дополнительного образования.
2. Взаимодействие. Поскольку учащиеся, в нашем случае, могут изучать предмет в удобное для них время, с учетом установленных временных рамок, то мы будем рассматривать модели с асинхронным взаимодействием, с возможностью получения синхронных индивидуальных консультаций.
3. Образовательное пространство. В нашем случае это Интернет. Весь педагогический процесс обеспечивается с помощью глобальной сети.
4. Средства коммуникаций с удаленными учениками. Нас будут интересовать модели, где общение происходит с помощью Интернет-технологий.

Рассмотрим более подробно существующие модели дистанционного обучения. Их можно классифицировать по:

− *степени использования дистанционной составляющей в процессе обучения*:

Для нас представляют интерес модели, ориентированные на получение дополнительного образования [6]:

1. Школа – Интернет. В данной модели ДО является дополнительным средством решения традиционных общеобразовательных задач.
2. Школа – Интернет – Школа. Данный тип образования – дополнительный к базовому.
3. Ученик – Интернет – Учитель. ДО частично заменяет очное.

Среди выбранных моделей, всем характеристикам удовлетворяет лишь модель «Ученик – Интернет – Учитель»;

− *способу организации дистанционного обучения*: на основе одного или нескольких образовательных учреждений, реализующих и традиционное обучение, или на основе специально созданных структур ДО.

Е.С. Полат предлагает шесть моделей дистанционного обучения [2], относящихся к данной категории.

Модели данной категории в большей степени рассчитаны на синхронное университетское обучение.

В данной категории нас будет интересовать лишь одна модель – неформальное, интегрированное образование на основе мультимедийных программ. Возможно «развитие» данной модели и использование ее для построения методической системы дистанционного обучения;

− *использованию Интернет не только в качестве средства, для передачи учебных материалов, но и как образовательной среды и гиперучителя* [1].

Представляется весьма вероятным, что именно такого рода ДО окажется наиболее привлекательным, поскольку дает возможность за относительно короткое время переподготовить учителя для работы в этой системе и за относительно небольшие средства сформировать технологическую базу. Кроме того, данная модель ДО легко интегрируется в традиционную образовательную технологию, открывая для нее Интернет как неограниченный образовательный ресурс.

Данный вид дистанционного обучения удовлетворяет всем нашим характеристикам и может служить ориентиром для разработки инварианта методической системы дистанционного обучения в системе довузовской подготовки;

− *средствам доставки учебных материалов учащемуся*: в зависимости от используемых программно-технических средств доставки учебных материалов [4].

По распространенности в Беларуси в настоящее время на первом месте стоит модель кейс-технологии. Активно внедряется модель сетевой технологии [7]. Данная технология легко адаптируема.

Кроме того, некоторыми авторами, например [5], две модели дистанционного обучения выделяются уже на другом основании: полное дистанционное обучение; частичное дистанционное обучение.

Нас будет интересовать только «Полное дистанционное обучение», которое в полной мере удовлетворяет нашим потребностям.

Также существуют модели для обучения на профильном уровне [3].

Среди данных моделей нас будет интересовать сетевая модель дистанционного обучения, удовлетворяющая нашим характеристикам.

Таким образом, проанализировав все рассмотренные модели, мы пришли к выводу, что в нашем случае подходящими могут быть модели:

- ученик-Интернет-Учитель (А. В. Хуторского);
- неформальное, интегрированное образование на основе мультимедийных программ (Е. С. Полат);
- обучение через Интернет, играющего также роль образовательного пространства и гиперучителя;
- сетевая технология;
- полное ДО.

При построении модели методической системы обучения в системе довузовской подготовки мы взяли за основу сетевую технологию. Общение происходит по тому же принципу, как в модели Ученик-Интернет-Учитель (А.В. Хуторского). Работа с дополнительными материалами проходит по принципу модели неформального, интегрированного образования на основе мультимедийных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлева, О.Б. Дистанционное обучение: концепция, содержание, управление / О.Б. Журавлева, Б.И. Крук. – Новосибирск: СибГУТИ, 2001. – 88 с.

2. Дистанционное обучение / Е.С. Полат [и др.]. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 1998. – 192 с.

3. Полат, Е.С. Дистанционное обучение в профильных классах общеобразовательной школы / Е.С. Полат // Дистанционное и виртуальное обучение. Изд-во Современного гуманитарного университета. – 2007. – № 6. – С. 51–53.

4. Федорова, Е.Ф. Системное представление дистанционного образования / Е.Ф. Федорова // Педагогические и информационные технологии в образовании: научно-методический журнал [электронный ресурс]. – 2002. – № 5. – Режим доступа: http://scholar.urc.ac.ru/ped_journal/numero5/fef.htm. – Дата доступа: 17.02.2012.

5. Фролова,О.А. Сочетание традиционной и дистанционной формы обучения – одно из средств формирования информационной культуры учащихся старших классов / О.А. Фролова // Смоленск: инфокоммуникационные технологии в региональном развитии: материалы нач.-практ. конф. Смоленск, 2008 [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru/vconf/index.php?a=vconf&c=getForm&r=thesisDesc&d=light&id_sec=336&id_thesis=10717. – Дата доступа: 21.02.2012.

6. Хуторской, А.В. Современная дидактика: учебник для вузов / А.В. Хуторской. – СПб.: Питер, 2001. – 544 с.

7. Царев, А.С. Развитие новых институциональных форм высшего образования на современном этапе / А.С. Царев // Интернет-журнал «Эйдос» [электронный ресурс]. – 2006. – 1 сент. – Режим доступа: http://www.eidos.ru/journal/2006/0901-10.htm. – Дата доступа: 17.02.2012.

И. Н. КОВАЛЬЧУК[1], О. И. АНДРЕЕНКО[2]

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

[2]Бобровичская СШ (г. Калинковичи, Беларусь)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Информационные технологии – современный эффективный инструмент в руках педагога. В анкетах учителя математики Гомельской области выделили следующие достоинства уроков с использованием информационных технологий:

– возможность многократного использования разработанных электронных дидактических материалов,

– возможность обмена материалами друг с другом;

– сокращение времени подачи материала и обеспечение хорошего темпа урока;

– использование различных стилей обучения;

– экономия времени при проверке работ;

– стимулирование профессионального роста педагогов, побуждение их на поиск новых подходов к обучению.

Необходимо использовать технологии так, чтобы они могли решать образовательные, воспитательные и развивающие задачи обучения математике.

Взяв за основу слова К.Ф. Гаусса о том, что «математика – наука для глаз, а не для ушей», можно сказать, что математика – это один из тех предметов, в котором использование информационных технологий возможно на всех типах уроков:

– изучения новых знаний и формирования новых умений;
– практического применения знаний, умений;
– обобщения и систематизации изученного;
– контроля и коррекции знаний, умений;
– комбинированные (смешанные).

Установлено, что на уроках математики на этапе усвоения новых знаний информационные технологии могут быть использованы (форма использования):

- при историческом обзоре открытия того или иного математического факта (видеофильм, презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash, электронный учебник и др.);
- при изложении теоретического блока материала (видеофильм, презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash);
- для демонстрации наглядных схем и графиков функций и уравнений, алгоритмов решения уравнений и неравенств, изображений пространственных фигур, для демонстрации образцов решения ключевых задач (презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash, MathCad, ABCPascal и др.);
- для демонстрации алгоритмов построения графиков функций и уравнений, сечений многогранников (в среде PowerPoint или Macromedia Flash, MathCad, Microsoft Exel, 3DMax и др);
- для демонстрации применения математических фактов в различных сферах деятельности (в среде PowerPoint или Macromedia Flash, Microsoft Exel, 3DMax и др.).

Использование информационных технологий при объяснении нового материала позволяет рассматривать вопросы математической теории в движении, способствует увеличению наглядности и выразительности излагаемого материала.

На этапе проверки понимания и закрепления знаний информационные технологии могут быть использованы (форма использования):

1) при организации математических диктантов (презентации в среде PowerPoint, электронный учебник);
2) при осуществлении тестирования учащихся в индивидуальном режиме (обучающие программы; тестирующие программы, выполненные в среде PowerPoint; электронный учебник);
3) при осуществлении тестирования учащихся в групповом режиме (презентации, электронный учебник).

Тестовый контроль с помощью компьютера предполагает возможность быстрее и объективнее, чем при традиционном способе, выявить уровень знаний, умений и навыков обучающихся. Этот способ контроля в учебном процессе удобен и прост в использовании.

При организации итогового контроля знаний, умений и навыков учащихся информационные технологии могут быть использованы:

- для тестирования в индивидуальном режиме (тестирующая программа, «тренажеры», презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash, при использовании тестовых оболочек «Краб», «Тестер» и др.);
- для контроля в групповом режиме (тестирующая программа, «тренажеры», презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash, при использовании тестовых оболочек «Краб», «Тестер» и др.).

На этапе обобщения и систематизации знаний, умений и навыков учащихся информационные технологии могут быть использованы:

- для демонстрации обобщенных схем и алгоритмов решения уравнений и неравенств, графиков функций и уравнений (презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash, ABCPascal, Microsoft Exel и др.);
- при организации проектной деятельности учащихся (презентации в среде PowerPoint или Macromedia Flash, ABCPascal, Microsoft Exel и др.).

На факультативах по математике информационные технологии могут быть использованы:

1) в виде презентаций занимательного характера;
2) для демонстрации наглядных схем, графиков (презентации в среде PowerPoint);
3) для построения графиков функций и уравнений, изображений пространственных фигур на плоскости и их сечений (в среде Macromedia Flash 8);
4) при демонстрациях фрагментов электронного учебника;
5) для демонстрации обобщенных схем и алгоритмов решения уравнений и неравенств, графиков функций и уравнений (презентации в среде PowerPoint);
6) при осуществлении тестирования учащихся в индивидуальном режиме (тестирующая программа выполненная в среде PowerPoint, электронный учебник);
7) при осуществлении тестирования учащихся в групповом режиме (презентации, электронный учебник);
8) при организации проектной деятельности.

Таким образом, использование информационных технологий при обучении математике расширяет возможности передачи информации и контроля знаний учащимся; позволяет изменять и неограниченно обогащать содержание математического образования, повышать интенсивность урока, индивидуализировать процесс обучения, повышать интерес учащихся к математике, развивать логическое мышление; обеспечивает эмоциональную насыщенность обучения математике и связь учебного материала с окружающей жизнью.

Т. Я. КРАВЧУК
Средняя школа № 1 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ШКОЛЕ

Каким должно быть современное учебное занятие? Обязательно интересным. Лишь в таких условиях можно поддерживать высокую мотивацию и эмоциональную окраску урока. Это и продуманная структура, и логика изучения нового материала, и разнообразие дидактического материала, и организация работы учащихся, и постоянные поиски форм и методов преподавания, и техническое оснащение занятия.

Чтобы добиться образовательных результатов, отвечающих новым запросам общества, нужны новые технологии обучения, позволяющие обеспечить индивидуализацию обучения, развитие самостоятельности и творческих способностей учащихся, доступ к новым источникам учебной информации.

Поэтому наиболее эффективной методикой в моей работе стало применение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

В своей работе в процессе обучения учащихся математике использую информационно-коммуникационные технологии шестой год.

Приведу в качестве примеров виды деятельности с использованием компьютера на различных этапах обучения.

1. На этапе усвоения новых знаний возможно и желательно использовать компьютерные презентации как наглядное пособие и источник учебной информации. Визуальное представление определений, формул, теорем и их доказательств, качественных чертежей к геометрическим задачам, предъявление подвижных зрительных образов в качестве основы для осознанного овладения научными фактами обеспечивает эффективное усвоение учащимися новых знаний и умений.

2. Этап проверки понимания и закрепления учащимися новых знаний и способов действий включает в себя тесты, дидактические игры, математические диктанты. Можно наблюдать почти сразу положительный педагогический эффект: быстрое получение результатов, отсутствие субъективного фактора, что немаловажно.

3. Проектная деятельность учащихся. Учащиеся могут применять возможности компьютера в исследовательской деятельности, использовать многогранные возможности Internet в образовательных целях.

Возможности компьютера при использовании адаптированных к нему дополнительных технологий – программных продуктов, Интернета, сетевого и демонстрационного оборудования − составляют материальную базу информационно-коммуникационных технологий.

ИКТ, на мой взгляд, могут быть использованы для обучения математике при организации самостоятельного обучения с отсутствием деятельности учителя; с помощью учителя-консультанта; при использовании тренировочных программ; при использовании диагностических и контролирующих материалов; при выполнении домашних самостоятельных и творческих заданий; для вычислений, построения графиков; при использовании программ, имитирующих опыты и лабораторные работы; при использовании игровых и занимательных программ; при использовании информационно-справочных программ.

Широкое применение в моей практике на учебных, стимулирующих и поддерживающих занятиях получили тренажёры по математике по отработке навыков выполнения арифметических действий с натуральными числами, действий над обыкновенными и десятичными дробями, над рациональными числами; тренажёры по темам «Квадратные корни», «Квадратные уравнения», «Координатная плоскость», «Линейная функция», «Квадратичная функция». Тренажёры используются для индивидуальной работы учащихся, для работы в парах, группах.

При работе с учащимися, проявляющими повышенный интерес к изучению математики, также использую ИКТ: при подготовке учащихся к конкурсам и олимпиадам по математике разного уровня, при выполнении контрольных работ в процессе обучения в Республиканской заочной школе при АПО, при проведении научно-исследовательской работы с учащимися по предмету, при подготовке к централизованному тестированию.

Постоянно анализирую и оцениваю эффективность использования ИКТ в процессе обучения учащихся математике.

Данные анкетирования учащихся позволяют получить следующую информацию:

- повысился ли интерес учеников к изучению математики;
- увеличилось ли количество учащихся, участвующих в контроле знаний.

Информационно-коммуникационные технологии – это новые дополнительные источники информации, новые виды наглядных пособий – ярких, красочных, новый способ обработки информации, новые формы проверки знаний учащихся.

Результаты моей работы с применением ИКТ в процессе преподавания математики докладывались на школьных и городских заседаниях методического объединения учителей математики.

В рамках работы в Школе передового педагогического опыта города Пинска в феврале 2011 года мной проведен мастер-класс «Использование электронных средств обучения в процессе изучения математики» для учителей математики школ и гимназий города.

В августе 2011 года на городском пленарном совещании педагогических работников выступила с докладом по теме «Повышение эффективности образовательного процесса через сочетание современных педагогических и информационных технологий».

В ноябре 2011 года приняла участие в Республиканском Интернет-семинаре, проводимом Национальным институтом образования, «Использование информационно-коммуникационных технологий в преподавании предметов естественнонаучного цикла, математики и информатики».

Электронная публикация урока геометрии в 11 классе «Цилиндры вокруг нас» с использованием ИКТ содержится в приложении к № 12/2011 журнала «Народная асвета» в рубрике «Мадэльны ўрок».

Я уверена, что ИКТ на учебных и внеклассных занятиях по математике необходимы. Наши дети имеют право на качественное образование.

Использование компьютера – это не дань моде, а лишь одно из средств, позволяющее интенсифицировать образовательный процесс, активизировать деятельность, повысить мотивацию ученика и эффективность занятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалько, В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
2. Кравченя, Э.М. Средства обучения в педагогическом образовании. Монография / Э.М. Кравченя. – Минск: БГПУ, 2004. – 235 с.
3. Лавринович, К.В. Информационные технологии гуманитаризации школьного естественно-математического образования / К.В. Лавринович, А.П. Любцова // Веснік адукацыі. – 2005. – № 10. – С. 3–10.
4. Новик, И.А. Компьютер как средство обучения. Прктикум / И.А. Новик. – Минск: БГПУ, 1996. – 27 с.
5. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е.С. Полат [и др.]. – М.: ACADEMA, 2003. – 272 с.
6. Потапенко, Н.И. Электронные средства обучения: методические рекомендации / Н.И. Потапенко. – Минск: РИПО, 2005. – 81 с.
7. Роберт, И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования / И.В. Роберт. – М.: Школа–Пресс, 1994. – 205 с.
8. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии: учебное пособие / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

В. М. КРОТОВ, Е. Е. ДЕГТЕРОВ
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

О СОДЕРЖАНИИ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

В соответствии с современной образовательной парадигмой учение рассматривается как самостоятельная познавательная деятельность, управляемая учителем. Познавательная учебная деятельность учащихся является специфическим видом деятельности, направленной на самого обучающегося как её субъекта – совершенствование, развитие, формирование его как личности благодаря осознанному, целенаправленному присвоению им общественного опыта. Она включает такие же этапы ее реализации, как и любая другая деятельность человека: мотив→цель→выбор или создание способов и средств действия → действие→ рефлексия.

Это достаточно сложный процесс и он не всегда по разным причинам осуществляется эффективно. Поэтому имеет смысл изменить подходы к дидактическому обеспечению его организации. Для чего важно выбрать модель познавательной деятельности учащихся. В качестве такой модели можно рассматривать последовательность ее этапов: восприятие→ осмысление→запоминание→применение→ обобщение→систематизация [1].

Для организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся необходимы дидактические средства. Основным из таких средств является школьный учебник. В его структуре и содержании должны быть отражены основные этапы познавательной учебной деятельности учащихся, что видится возможным при соблюдении следующих требований к учебнику:

1. Создание мотивационно-ориентационной основы познавательной деятельности учащихся.
2. Модульное построение содержания обучения.
3. Наглядное обеспечение восприятия, осмысления и применения физических знаний.
4. Включение в содержание учебника заданий по организации рефлексии деятельности учащимися. Это могут быть вопросы для самоконтроля и упражнения.
5. Выделение структурных элементов физических знаний с целью научения учащихся описанию их содержания.
6. Обеспечение индивидуализации обучения.

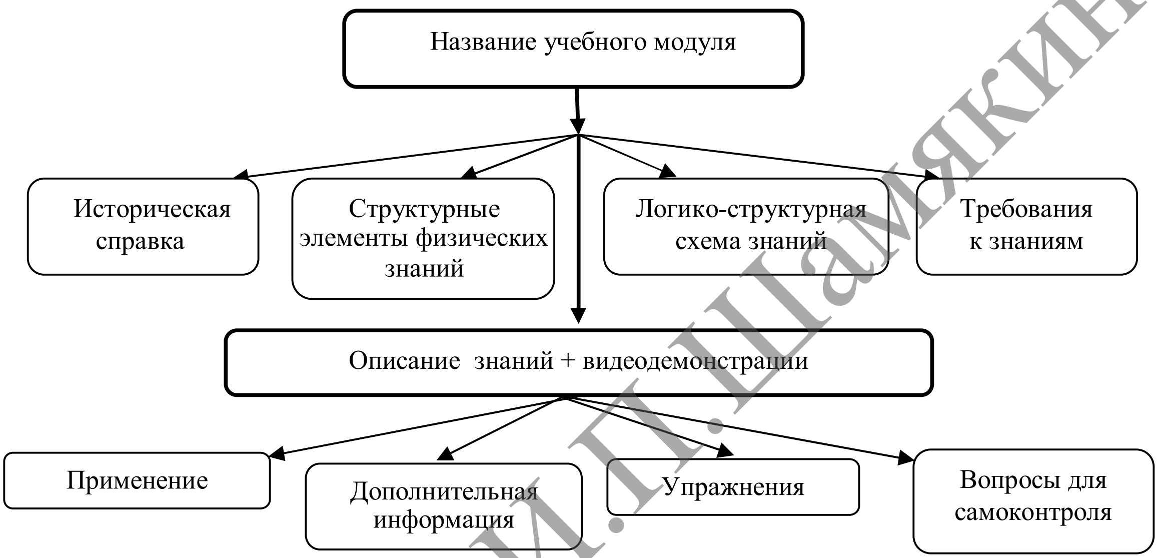
7. Создание научно обоснованной основы ориентировочной основы познавательной деятельности учащихся.

8. Выполнение основных требований к описанию физических знаний:

> научность содержания обучения;
> логичность описания учебных знаний в учебнике;
> систематичность и последовательность описания учебных знаний в учебных текстах;
> экономичность описания учебных знаний;
> соответствие описания учебных знаний принципу доступности.

Перечисленные требования наиболее полно могут быть реализованы при создании компьютерного (электронного) учебника. В качестве преимуществ компьютерного учебника по сравнению с традиционным выделяются: динамичность и управляемость, выразительность и привлекательность, экономичность и доступность, интерактивность.

Анализ учебной познавательной деятельности учащихся при изучении физики позволяет определить структуру компьютерного учебника, представленную на рисунке.



Рисунок

Компьютерный учебник по молекулярной физике построен с помощью Microsoft Office FrontPage 2003. Содержимое учебника представлено в виде Web страниц. Это учебник может работать не только на операционной системе Windows, но также и на любой другой способной отображать HTML Web страницы с мультимедиа.

В содержании обучения молекулярной физике в учебнике выделяется пять учебных модулей:

♦ Молекулы, Основное уравнение молекулярно кинетической теории идеального газа.
♦ Изопроцессы. Уравнение состояния идеального газа.
♦ Строение и свойства жидкостей и твердых тел. Тепловое расширение.
♦ Основные понятия и законы термодинамики. Тепловые двигатели.
♦ Фазовые переходы. Уравнение теплового баланса

В каждом учебном модуле присутствуют кнопки быстрого перехода на такие элементы как: демонстрации, историческая справка, структурные элементы физических знаний, требования к знаниям, логико-структурная схема, применение, дополнительная информация, упражнения и вопросы для самоконтроля.

Разработанный электронный учебник по молекулярной физике применялся при обучении студентов первого курса физико-математического факультета УО «МГУ имени А.А. Кулешова» по курсу «Введение в физику», введенному в учебные планы для специальности 1-02 05 04-01 «Физика. Математика» с целью систематизации знаний студентов за курс физики средней школы, осознания ими сущности изученных явлений, процессов и законов, подготовки к изучению основных разделов курсов общей и теоретической физики.

Применение этого электронного учебника на аудиторных занятиях и при подготовке к ним студентов в домашних условиях позволило повысить познавательный интерес, обученность и обучаемость студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кротов, В.М. Теория и практика организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся при изучении физики: монография / В.М. Кротов. – Могилев: УО «МГУ им. А.А. Кулешова, 2011. – 286 с.

Т. Е. КУЗЬМЕНКОВА[1], В. В. ПАКШТАЙТЕ[2]
[1]МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь)
[2]РГСУ (г. Минск, Беларусь)

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПО МАТЕМАТИКЕ НА РАЗНЫХ УРОВНЯХ СЛОЖНОСТИ ДЛЯ СТАРШЕЙ СТУПЕНИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Важнейшими целями математического образования являются следующие: учащемуся необходимо дать систему знаний, умений и навыков, позволяющих ему свободно ориентироваться в окружающем мире, необходимых как в повседневной жизни, так и в будущей профессии; развитие мыслительных навыков учащихся. При это важно прививать умение самостоятельно пополнять свои знания, ориентироваться в стремительном потоке информации, отбирать для себя самое необходимое, самое важное. Процесс получения знаний должен быть заинтересованным.

Мы практикуем подход, который состоит в том, что перед разными категориями учащихся ставится различные цели: одни ученики должны достичь определенного, объективно обусловленного уровня математической подготовки, называемого базовым, а другие, проявляющие интерес к математике и обладающие хорошими математическими способностями, должны добиться более высоких результатов.

За основу нами взяты два ведущих принципа отбора содержания: информационная ёмкость и социальная эффективность, то есть обучение математике должно обеспечивать приобретение всеми учащихся объема знаний, достаточного для реализации целей математического образования, и формирование кадрового потенциала общества во всех видах деятельности, требующих математических знаний.

Суть предлагаемой модели разноуровнего обучения учащихся математике в старших классах средней школы состоит в следующем: три уровня знаний математики (базовый, повышенный и углубленный) могут быть достигнуты изложением теоретического материала на двух уровнях и решением задач на трех уровнях.

Первый уровень изучения теории должен содержать основные, фундаментальные и в то же время наиболее простые сведения. Учащиеся должны знать важнейшие теоретические положения и их взаимосвязи, уметь применять их при решении задач. И вместе с тем даже первый уровень должен давать достаточно полное представление об основных фактах математики. Здесь широко используются наглядные представления учащихся, а само изложение носит наглядно-убедительный характер. Одновременно у ученика формируется убеждение в том, что каждый математический факт может быть доказан. И примеры таких доказательств на первом уровне мы даем. Вместе с тем, далеко не от каждого ученика требуется умение проводить более сложные доказательства. Надо сосредоточить все силы ученика на усвоении сути изучаемого, основных математических понятий и теорем. Это способствует нормализации нагрузки тех школьников, которые не обладают способностями к изучению математики.

Усвоение материала на первом уровне – необходимое и достаточное условие оценки знаний как удовлетворительных. Однако первый уровень может служить и для предварительного ознакомления с темой, для подготовки к более глубокому ее усвоению, так как для полноценного усвоения новых понятий и идей необходимо их тщательно проработать на максимально доступном и привычном материале, включить в систему знаний, уже прочно усвоенных. Таким образом, первый уровень представляет собой ту базу, которой могут овладеть все учащиеся.

Переход ко второму уровню изложения теории углубляет и расширяет её по содержанию. На наш взгляд второй уровень – это основной по объему материал в рамках действующей программы по математике.

Обратимся к вопросу подбора задач. На наш взгляд задачи должны быть представлены тремя уровнями. Задачи каждой темы строятся по принципу возрастающей трудности. Имеются задачи, позволяющие реализовать все важнейшие их функции. В геометрии особое внимание уделено упражнениям на развитие пространственных представлений.

Первый уровень содержит простые тренировочные задачи с постепенным пошаговым нарастанием трудности. Переход от одной задачи к другой связан с небольшим варьированием данных или с незначительными усложнениями формулировки задачи. Сюда входят такие задания, при решении которых нужно применить только один изученный факт. Эта группа задач может иметь несколько различных по своей формулировке вопросов, однако метод их решения обязательно сводится к применению закрепляемого положения теории. Этот подход позволяет решить важную дидактическую задачу – предоставить более слабым учащимся возможность на каждом шаге преодолевать только одну какую-либо трудность. Задачи первого уровня должны быть доступны всем учащимся, приступившим к их изучению. Однако эти задачи предназначены не только для слабых учащихся. Частично они используются и как средство первичного закрепления теоретического материала для учеников, которые проявили склонности к изучению предмета.

На втором уровне сложность заданий возрастает в более высоком темпе. Задачи второго уровня требуют выполнения большего числа операций, тут часто нужны преобразования исходных данных задачи для возможности применения указанного правила. При этом следует отметить, что выполнение этих заданий не предполагает привлечения каких-либо новых, не изученных на уроке, теоретических фактов или специальных методов решения.

Третий уровень задач предназначен для увлеченных предметом школьников. Здесь преобладают задания комбинированных характера, требующие установления связей между отдельными темами курса и применения нестандартных приёмов решения.

В нашей модели дифференциации каждый ученик имеет право добровольно и сознательно решить для себя, на каком уровне ему усваивать материал. Открытость уровней подготовки является механизмом формирования положительных мотивов учения, сознательного отношения к учебной работе. Таким образом, выбрав определенный уровень изучения теории и соответствующий уровень задач, учащийся получает возможность достичь базового, повышенного или углубленного уровня знания математики.

Преимущества предложенного разноуровневого изложения материала состоят в следующем:

- обеспечивается индивидуализация обучения математике, которая открывает простор развитию интересов, способностей и склонностей учащихся;
- более широко в учебный процесс внедряется самостоятельная работа;
- активизируется мышление учащихся в процессе получения новых знаний;
- устраняется перегрузка учащихся, так как каждому ученику предоставляется возможность самому выбирать тот уровень и глубину изучения предмета, которые его устраивают;
- обеспечивается обязательный базовый минимум знаний у всех выпускников средней школы и более глубокие и цельные знания у тех, кто увлекается математикой.

Рассматривая вопросы методики организации разноуровневого обучения математике на старшей ступени средней школы, следует отметить, что ученики должны иметь возможность познакомиться с уровнями требований от обязательного минимума до творческого, определить для себя объем и глубину усвоения материала, то есть осуществить самооценку своих знаний.

Е. И. ЛАКША
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА АЛГЕБРЫ

В любой деятельности и в любой профессиональной сфере человек должен уметь наблюдать, анализировать, распознавать, сравнивать, обобщать, конкретизировать, сопоставлять, делать выводы из полученной информации и др. Аналогичные умения необходимы человеку и при смене профессии, при изменении рода деятельности. Эти умения связаны с соответствующими мыслительными операциями – их формирование и должно обеспечиваться в процессе обучения различным предметам в школе. *Под конструктивными математическими умениями*, формируемыми при обучении алгебре в школе, мы понимаем умения, позволяющие использовать различные комбинации мыслительных операций для поиска решения и выбора рациональных действий при работе с математическими объектами. Особенность конструктивных математических умений заключается в том, что они позволяют достичь заданного результата при помощи определенной последовательности действий. Под *математическими объектами* мы понимаем основные понятия, их свойства, операции над ними, математические утверждения, теоремы, аксиомы, алгебраические выражения.

Конструктивные математические умения, формируемые при изучении алгебры, можно условно классифицировать и разделить на 3 группы: умения по выполнению ориентировочных действий; умения по выполнению математических преобразований над математическими объектами; умения по проведению трансформации математических объектов с использованием формул, законов, утверждений, теорем и др.

К конструктивным математическим умениям по *выполнению ориентировочных действий* относятся следующие умения: вычленять существенные и несущественные признаки понятий и математических объектов; распознавать математические объекты и доказывать принадлежность объекта к определенному классу; выявлять структуры алгебраических выражений; устанавливать различные закономерности; сравнивать, конкретизировать, обобщать, делать выводы по аналогии, наблюдать и др.

К конструктивным математическим умениям по *выполнению математических преобразований над математическими объектами* относятся умения расчленять сложную задачу на более простые ее составляющие; выполнять преобразования графиков функций (сдвиги, растяжения, сжатия); строить графики функций (элементарных, дробно-линейных, дробно-рациональных, областью определения которых являются все действительные числа); преобразовывать алгебраические выражения (нахождение недостающего или излишнего элемента математической конструкции, переконструирование) и др.

К конструктивным математическим умениям по *проведению трансформации математических объектов с использованием формул, законов, утверждений, теорем* и др. относятся умения: разворачивать и сворачивать схему конструкции алгебраического выражения по формуле; переводить правило, формулу в способ действий и по действиям выводить правила, формулы; приводить (самостоятельно) примеры, иллюстрирующие правило, закон и др.; осуществлять свернутые и развернутые математические действия (операции) и др.

Конструктивные математические умения можно условно разделить на умения, формируемые при изучении геометрии и умения, формируемые при изучении алгебры, так как содержание геометрического и алгебраического материала отличаются изучаемыми математическими объектами в данных курсах. В геометрии изучаются, например, такие математические объекты, как геометрические фигуры, в алгебре – алгебраические выражения (тождества, уравнения, неравенства); функции, их свойства и графики, действия над ними. Но действия над конструкциями математических объектов схожи свойствами осуществляемых преобразований: равносильностью; использованием различных комбинаций мыслительных операций для поиска решения и выбора рациональных действий; стремлением к данному результату; выполнением определенной последовательности действий.

Раскроем сущность некоторых конструктивных математических умений.

1. Умения по выполнению ориентировочных действий.

Умение распознавать математические объекты и доказывать их принадлежность к определенному классу позволяет учащимся среди множества математических объектов выделять один с заданными свойствами. Например, распознать из предложенных выражений те, которые являются квадратом суммы или разности двух выражений, разностью квадратов двух выражений; определить по словесной формулировке прямо пропорциональные или обратно пропорциональные величины; выяснить, является ли предложенное уравнение квадратным и т.д. Причем математические объекты могут быть представлены как в явном, так и в неявном виде.

Умение замечать различные закономерности дает учащимся возможность самим делать определенные выводы, заключения. Так, например, при изучении теоремы Виета, учащиеся сначала находят корни предложенных приведенных квадратных уравнений по формуле, затем сравнивают сумму и произведение полученных корней со вторым коэффициентом и свободным членом, делают соответствующие выводы. Также при изучении арифметической и геометрической прогрессий, учащиеся сами могут установить по данной числовой последовательности закономерность, согласно которой в ней располагаются числа, и, соответственно, самостоятельно сформулировать определение арифметической или геометрической прогрессии.

2. Умения по выполнению математических преобразований над математическими объектами.

Умение расчленять сложную задачу на более простые ее составляющие дает учащимся возможность выполнять задания при помощи последовательности операций. Так, например, при решении уравнения, предложенного ниже, необходимо выполнить несколько операций: свернуть правую часть по формуле разности квадратов в левой части, применить свойства модуля, преобразовать тригонометрические выражения.

3. Умения по проведению трансформации математических объектов с использованием формул, законов, утверждений, теорем и др.

Умение разворачивать и сворачивать схему конструкции по форме или по способу решения (алгоритм решения) необходимо учащимся для того, чтобы они могли применять изученные математические формулы для решения конкретных задач. Особенно важную роль играют данные умения при переносе знаний в незнакомые ситуации.

Умение самостоятельно подбирать теоретический факт (определение, формулу, теорему и др.) для решения конкретной задачи дает учащимся возможность соотнести рассматриваемый математический объект с теми, которые изучались ранее.

Известно, что формирование умений и навыков при изучении курса математики в практике связано с большими трудностями. Об этом свидетельствуют многочисленные исследования в этой области, статьи на страницах действующих журналов. При традиционном преподавании причинами невысокого уровня развития конструктивных математических умений и навыков учащихся являются: недостаточная скоординированность работы учителей предметов естественного цикла в этом направлении, нечеткая ориентация учителей математики на проведение работы по развитию конструктивных математических умений и навыков учащихся, недостаточная разработанность методики формирования рассматриваемых умений, в том числе отсутствие системы упражнений, направленной именно на их формирование.

З. К. ЛЕВЧУК
ВГУ им. П.М. Машерова (г. Витебск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИВАРИАНТНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ В РАЗВИТИИ КРЕАТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ

Одной из задач начального математического образования является развитие учащихся, формирование их креативности. Объясняется это необходимостью адаптации человека к постоянно обновляющимся условиям жизни в XXI веке. При этом под креативностью мы понимаем «творческие способности человека, которые могут проявляться в мышлении, чувствах, общении, отдельных видах деятельности» [1, 266].

Исследование проблем развития креативности личности приобретает особое значение в связи с тем, что на современном этапе актуален социальный заказ на человека, способного предлагать нестандартные решения, постоянно самосовершенствоваться, действовать активно во всех сферах жизнедеятельности.

Вопросы развития креативности, формирования творческих способностей учащихся раскрываются в работах Давыдова В. В., Занкова Л. В., Столяра А. А., Эльконина Д. Б. и др.

При этом, как подчеркивается в трудах А. А. Столяра, огромные возможности для развития учащихся имеет методически верное применение содержания программного материала по математике, когда «главное внимание направляется на развитие математического мышления учащихся» [2, 40]. Поэтому в современной концепции начального математического образования указывается на необходимость обеспечения гуманизации образования через использование развивающих возможностей математического материала.

Исследование показывает, что большое значение для развития творческих способностей учащихся имеет выполнение ими заданий, требующих поливариантных результатов. Ответы, которые получает школьник в процессе их выполнения, являются личностно-креативными, так как выступают своеобразными продуктами его творческого потенциала.

Например, в подготовительном периоде первого класса ученики применяют в учебной деятельности набор геометрических фигур, включающих 4 формы: прямоугольник, квадрат, круг, треугольник; 3 цвета: красный, желтый, зеленый; 2 размера: большой, малый – всего 24 фигуры.

Учитель демонстрирует одну из фигур, например, большой красный квадрат и предлагает каждому ученику показать из своего индивидуального набора фигуру, которая может «дружить» с большим красным квадратом и доказать это. Более того, у каждого ученика должен быть свой, не повторяющийся с другими ответ.

Анализ фигур, выбор одной из них, логическое обоснование этого действия приводит к тому, что дети могут указать, кроме демонстрационного квадрата, все квадраты двух размеров и трех цветов – их 5; все красные фигуры 4-х форм и 2-х размеров – их 7; все большие фигуры 4-х форм и 3-х цветов – их 11. Поэтому такое задание, представленное в игровой форме, обеспечивающее активную предметную и умственную деятельность учащихся, имеет 23 решения.

Аналогично поливариантным является упражнение на подбор геометрических фигур, которые не «дружат» с данной, т. е. с противоположными свойствами по форме, цвету, размеру.

Практика показывает, что в силу вариативности результатов такие задания стимулируют развитие творческого мышления, математической речи школьников.

Кроме того поливариантность выполнения заданий обеспечивает и математическое творчество учащихся. Особенно это характерно при моделировании текстовых задач, при их драматизации, при словесном изображении ситуаций, представленных в предметных областях задач.

Развитию творческого потенциала учащихся служит не только моделирование задач, но и построение, и выбор графов рассуждений аналитического и синтетического поиска решения задач. Ученики ведут рассуждения, сначала дополняя схемы анализа или синтеза конкретной задачи знаками действий, затем – числами, а далее сами строят графы рассуждений или выбирают соответствующие графы из нескольких предложенных.

Исследование показывает, что систематическая работа по выполнению поливариантных заданий по основным разделам начального курса математики служит формированию творческого потенциала младших школьников, развитию их креативности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Педагогика: Большая современная энциклопедия / сост. Е.С. Рапацевич. – Минск: Современное слово, 2005. – 720 с.
2. Столяр, А.А. Педагогика математики / А.А. Столяр. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Выш. шк., 1974. – 384 с.

М. И. ЛИСОВА, О. Н. ДУШЕВСКАЯ
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ПРИЕМОВ РЕШЕНИЯ НЕРАВЕНСТВ ШКОЛЬНОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ

Показателем математического развития учащихся является умение решать задачи. Школьный курс математики представляет собой, в определенном смысле, теоретическое обоснование способов их решения. Разумеется, отдельные способы решения некоторых видов задач ученики могут очень скоро забыть. Общие методы и подходы к решению классов задач, если ими достаточно долгое время пользоваться, показывая при этом, что все новые виды задач могут решаться с помощью этих методов, могут стать той базой, которая позволяет овладеть общими методами математики и логики. Наиболее общим подходом к решению неравенств школьной математики является метод интервалов.

Опираясь на закономерности процесса усвоения знаний, обоснованные в психодидактике [1], заключаем, что одним из показателей развития понятийного мышления является наличие у школьника адекватных когнитивных схем. Под когнитивными схемами понимается такая форма организации и хранения прошлого опыта, которая дает возможность учащимся не только хранить в памяти устойчивые характеристики математических явлений, воспроизводить типичный пример данного класса объектов, но и составляет основу для опознания нового понятия, создает контекст для приобретения новых знаний, является гибкой настолько, чтобы интеллектуальное поведение могло адаптироваться к новым условиям деятельности.

Выделяют следующие виды когнитивных схем. «Фокус-пример» – прототип, в котором отражены и сконцентрированы типичные характеристики изучаемого объекта, пример, который дает возможность составить представление о классе изучаемых объектов. Фрейм – это форма хранения стереотипизированных знаний о некотором классе ситуаций. Его «каркас» характеризуют устойчивые, постоянные, инвариантные характеристики данной ситуации, а узлы этого каркаса – вариативные детали данного объекта или ситуации, чувствительные к всевозможным изменениям. Метафоры, как фигуры речи в виде слова, словосочетания, обозначающие некоторый объект или класс объектов для характеристики другого класса объектов или объекта, а также алгоритмы, таблицы.

Обучение учащихся решению неравенств школьного курса математики может проводиться на основе формирования фрейма. Каркас этого фрейма представляет схема:

1. Представить неравенство в виде $f(x) > 0$ ($f(x) < 0$, $f(x) \geq 0$, $f(x) \leq 0$);
2. Найти область определения неравенства, нули и точки разрыва функции $y = f(x)$;
3. На числовой оси отметить нули и точки разрыва функции $y = f(x)$;
4. Найти промежутки знакопостоянства функции $y = f(x)$;
5. Выписать ответ в соответствии со знаком неравенства.

Узлы этого каркаса (вариативные детали) – варьирование действий при решении неравенств происходит в зависимости от типа неравенства.

Начать формирование каркаса фрейма можно при решении рациональных неравенств методом интервалов уже на уроках математики. Продолжить работу целесообразно на факультативных занятиях по математике. Вариативность при решении рациональных неравенств может быть как незначительной (если ставится цель закрепить каркас для его использования при решении других неравенств), так и существенной, когда максимально учитываются особенности данного класса неравенств (естественно, в таком случае, получаем более подробное алгоритмическое предписание, которое позволяет всем школьникам справляться с решением данного класса неравенств).

Например, для решения рациональных неравенств можно получить следующую схему:

1. Привести неравенство к виду $\dfrac{(x-a_1)^{l_1}\ldots(x-a_n)^{l_n}}{(x-b_1)^{m_1}\ldots(x-b_p)^{m_p}} \geq 0$, где $l_1, \ldots l_n, m_1, \ldots m_p$ – натуральные числа. Числа a_i могут совпадать с b_j, т.е. сокращение дроби не проводим.

2. На числовой оси отметить нули и точки разрыва функции f(x)= $= \dfrac{(x-a_1)^{l_1}\ldots(x-a_n)^{l_n}}{(x-b_1)^{m_1}\ldots(x-b_p)^{m_p}}$. Для нестрогого неравенства нули функции отмечаем закрашенными кружками, точки разрыва – незакрашенными. Если нуль числителя совпал с нулем знаменателя, то, естественно, это значение переменной не является решение неравенства, т. е. на числовой оси ему соответствует незакрашенный кружок.

3. Числа $l_1, \ldots l_n, m_1, \ldots m_p$ – кратности соответствующих линейных двучленов в числителе и в знаменателе; будем называть их кратностью соответствующих нулей числителя или знаменателя.

Если $a_i = b_j$, то число $l_i + m_j$ – кратность соответствующего нуля, т. е. если множители в числителе и знаменателе совпадают, то кратности суммируются.

4. Проводим кривую знаков по следующему правилу:

- на правом луче функция принимает значения больше нуля, значит, кривую знаков проводим над числовой прямой;

- двигаясь, справа налево, проводим кривую через каждую отмеченную точку;

- если точке соответствует нуль четной кратности, то кривая знаков не переходит в другую знаковую область, в противном случае – переходит.

5. Объединение промежутков, которые соответствуют знаку неравенства, дает его решение.

Как видим, воспроизведены постоянные инвариантные характеристики фрейма – его каркас, легко обнаруживаются «узлы» – вариативные компоненты данного фрейма, которые наполняются новыми данными, например, при решении тригонометрических неравенств [1], логарифмических и показательных, смешанных неравенств.

При решении неравенств с параметрами переменную *x* и параметр *a* можно считать равноправными переменными и применять метод интервалов на плоскости (метод областей). На основе рассмотренного фрейма получаем схему решения неравенства с параметром $\frac{f(x;a)}{g(x;a)} \geq 0$ методом областей:

- строим на координатной плоскости (*x*;*a*) линии $f(x;a)=0$ (сплошную) и $g(x;a)=0$ (штриховую), так как решения уравнения $f(x;a)=0$ являются решениями исходного неравенства, а точки, координаты которых удовлетворяют уравнению $g(x;a)=0$, не принадлежат области решения неравенства;

- объединение этих линий разбивает координатную плоскость на несколько областей, в каждой из которых функция $\frac{f(x;a)}{g(x;a)}$ принимает значения одного знака;

- с помощью контрольной точки определяем знак этой функции в одной из областей. При переходе через границу области знак функции не меняется, если показатель степени множителя, для которого точки границы являются нулевыми, четный. Если показатель степени соответствующего множителя нечетный, то знак функции при переходе через эту границу меняется на противоположный;

- выписываем ответ в соответствии со знаком неравенства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельфман, Э.Г. Психодидактика школьного учебника. Интеллектуальное воспитание учащихся / Э.Г. Гельфман, М.А. Холодная. – СПб.: Питер, 2006. – 380 с.

2. Лисова, М.И. Метод интервалов при решении тригонометрических задач / М.И. Лисова // Народная асвета. – 2002. – № 9. – С. 20–23.

Н. П. ЛИСТОПАД
Институт педагогики НАПН Украины (г. Киев, Украина)

ФОРМИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Новая редакция Государственного стандарта начального общего образования и новые учебные программы для 1–4 классов [1, 2] нацеливают учебный процесс в Украине на внедрение компетентностного подхода в обучении младших школьников.

Речь идет о компетентности как новой единице измерения образованности человека, при этом внимание акцентируется на результатах обучения, в качестве которых рассматривается не сумма заученных знаний, умений, навыков, а способность действовать в различных проблемных ситуациях. Как отмечает А.Я. Савченко, компетентностное образование больше ориентировано на практические результаты, чем на фундаментальность и объем полученных знаний (акцент с *что* изучать переносится на то, *как* действовать) [3].

Проблема формирования компетентностной личности стала предметом глубокого и разнопланового исследования, которое проводят международные организации, работающие в сфере образования, – ЮНЕСКО, ЮНИСЕФ, ПРООН, Совет Европы и другие.

К настоящему времени проведено значительное количество исследований, посвященных различным теоретическим аспектам этой проблемы. Так, в работах ученых западноевропейских стран (Р. Барнетт, Дж. Равен (Великобритания), В.Вестера (Голландия)), России (Зимняя И.А., Краевский В.В., Хуторской А.В.), Украины (Байбара Т. М., Бибик Н.М., Бондар С.Ф., Ермаков И.И., Локшина Е.И., Овчарук О.В., Пометун Е.И, Савченко А.Я., Трубачева С.Э.) и других рассматриваются вопросы, раскрывающие сущность понятий «компетентность», «компетенция», определяется структура компетентности, приводится классификация компетентностей, их иерархия.

Проблема формирования ключевых и предметных компетентностей младших школьников стала предметом коллективного исследования лаборатории начального обучения Института педагогики НАПН Украины.

Среди предметных компетентностей, которыми должен овладеть младший школьник, выделено и математическую. В нормативных документах математическая компетентность определяется как способность учащегося создавать математические модели процессов окружающего мира, применять опыт математической деятельности во время решения учебно-познавательных и практико-ориентированных задач [1, 2].

Проведенный анализ научных публикаций позволил объединить умения и способы деятельности, которые формируются в процессе обучения математике, в группы умений, необходимых в повседневной жизни, а именно: умение осуществлять вычисления; умение пользоваться информацией, представленной в различных формах; умение анализировать, синтезировать, обобщать данные; умение определять длины, площади, объемы реальных объектов. Согласно этому перечню выделены составляющие математической компетенции: вычислительная, информационно-графическая, логическая, геометрическая.

Цель этого доклада – раскрыть сущность логической составляющей математической компетентности младшего школьника и методы ее формирования.

О.В. Оноприенко отмечает, что логическая составляющая математической компетентности обеспечивается способностью ученика выполнять логические операции в процессе решения сюжетных задач, уравнений, ребусов, головоломок; различать истинные и ложные утверждения; решать задачи с логическим нагрузкой; описывать ситуации в окружающем мире посредством взаимосвязанных величин; работать с множествами и т. д.[4]. Основой логической компетентности младшего школьника является логическая грамотность; развитое логическое мышление; способность использовать их в учебной деятельности и жизни; способность и умение оценить свою деятельность; личностно-ценностное отношение к обладанию этими знаниями, умениями и к своему опыту.

Проанализировав исследования, касающиеся логической компетентности учеников среднего и старшего звена школы [5, 6], мы определили, что логическая компетентность младшего школьника состоит в том, что он:

– владеет минимальным перечнем понятий и законов логики, необходимых ему для дальнейшего образования, межличностных отношений в социуме и решения проблем, возникающих в жизни;
– грамотно выполняет алгоритмические инструкции на математическом и нематематическом языке;
– аргументированно доказывает свою точку зрения, делает логически обоснованные выводы;
– обобщает и устанавливает закономерности на основе анализа отдельных примеров или эксперимента;
– выдвигает гипотезы и понимает необходимость их проверки;
– владеет приемами построения и исследования моделей во время решения практико-ориентированных задач;
– имеет представление об особенностях математического языка и умеет сопоставлять его с родным языком;
– умеет ясно и точно выражать свои мысли.

На основе содержания логической компетентности, требований к уровню общепознавательных и общеобразовательных достижений выпускника начальной школы [2], дидактических принципов обучения [7] определены методы формирования логической оставляющей предметной математической компетентности, а именно: эвристический, исследовательский, проблемный. С помощью эвристического метода ученики привлекаются к процессу «открытия» новых знаний – понятий, закономерностей, способов. Исследовательский метод обеспечивает овладение способами научного познания, формирования в учащихся способности к творческой деятельности и потребности в ней.

Основным методом формирования логической компетентности должен стать метод обучения в деятельности (проблемный метод), направленный на решение учеником учебной проблемы (задачи), в котором усвоение знаний рассматривают совместно с этапами усвоения деятельности, т.е. происходит сочетание учебной деятельности учащихся с их познавательной деятельностью. Только во время нахождения выхода из проблемной ситуации происходит установление межпредметных связей и интегрирование материла из разных содержательных линий, необходимых для решения поставленной задачи, задействуется логическое мышление, которое предполагает умение анализировать, сравнивать, обобщать и т. д. При этом развивается интуиция, которая помогает выдвигать самые смелые предположения.

В ходе эксперимента было установлено, что указанные методы обучения являются действенным инструментом формирования логической составляющей математической компетентности младших школьников.

ЛИТЕРАТУРА
1. Державний стандарт початкової загальної освіти // http://www.mon.gov.ua/ua//activity/education/56/general-secondary.
2. Навчальні програми для загальноосвітніх навч. закл. із навчанням українською мовою. 1–4 класи. – Київ: Видавничий дім «Освіта», 2011. – 392 с.
3. Савченко, О.Я. Компетентнісний підхід як чинник якості професійної підготовки майбутнього вчителя / О.Я. Савченко // Науковий часопис НПУ. Теорія і практика навчання та виховання. – Вип. 14: зб. наук. праць. – Київ, 2010. – С. 10–16.
4. Онопрієнко, О.В. Предметна математична компетентність як дидактична категорія / О.В. Онопрієнко // Початкова школа. – 2010. – № 11.
5. Варламова, Т.П. Формирование логической компетентности в процессе обучения математике: дисс. … канд. пед. наук / Т.П. Варламова. – Красноярск, 2006 . – 195 л.
6. Раков, С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія / С.А. Раков. – Х.: Факт, 2005. – 360 с.
7. Савченко, О.Я. Дидактика початкової освіти: підручн / О.Я. Савченко. – К.: Грамота, 2012. – 504 с.

А. М. ЛУКИНА
БГУ (г. Минск, Беларусь)

РОЛЬ ОБОБЩЕННЫХ ЗАДАЧ В ФОРМИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЛИЧНОСТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

В современных условиях на рынке труда востребован выпускник, способный применять полученные знания и умения для решения круга значимых для личности и общества проблем. В этой связи актуализируется проблема внедрения компетентностного подхода, способствующего прикладной и личностной направленности образовательного процесса школы. Реализация компетентностного подхода в системе общего среднего образования характеризуется следующими объективными причинами:

1) передача знаний и опыта в «готовом» (завершенном) виде [1];
2) вызов времени, ориентирующий современного выпускника быть готовым применять знания и умения в реальных условиях для решения разнообразных проблем профессиональной и личной сфер [2];
3) изменение в сфере социально-трудовых отношений (мобильность, конкурентоспособность на рынке труда, адаптивность к быстроизменяющимся условиям, ориентация в информационной среде);
4) интеграционные и глобализационные процессы мировой экономики;
5) революция в сфере научных достижений (внедрение информационно-коммуникационных технологий во все сферы жизнедеятельности человека).

В соответствии с требованиями компетентностного подхода целью-результатом обучения выступает сформированность у учащихся системы социально-личностных компетенций. Под социально-личностными компетенциями подразумевается комплекс способностей, знаний и опыта, необходимых для полноценной личностной и профессиональной деятельности, а также решения задач, возникающих в различных сферах жизнедеятельности [3].

Проблема компетентностного подхода в ряде исследований ученых рассматривается всесторонне и имеет важное научно-практическое значение (В.И. Байденко, В.А. Болотов, О.Л. Жук, И.А. Зимняя, Дж. Равен, В.В. Сериков, Ю.Г. Татур, А.В. Хуторской и др.).

При конструировании содержания школьного образования с учетом требований компетентностного подхода предполагается практико-ориентированный, межпредметный, прикладной характер обучения; наличие учебно-социальных ситуаций (обобщенных задач); опора на духовно-личностный опыт учащихся по разрешению актуальных проблем; использование активных исследовательских методик, обеспечивающих включенность учеников в решение различных заданий.

Под обобщенными (практико-ориентированными, компетентностными) будем понимать задачи, формирующие у школьника универсальные знания, умения, которые приобретаются через организацию самостоятельного поиска способов деятельности в нестандартных учебно-социальных ситуациях, а также перенос опыта решения в новые условия [4, 5]. Обобщенные задачи по математике характеризуются:

- опорой на субъектный опыт ученика (моделирование реальной проблемы, возможно, будущей социально-профессиональной деятельности);
- возможностью решения задачи средствами нескольких предметных областей (в том числе с использованием информационных и коммуникационных технологий);
- избыточностью или недостаточностью данных в условии задачи;
- возможностью получения ответов в различных формах (графической, текстовой, в виде образовательного продукта и др.).

В рамках проводимого нами диссертационного исследования было осуществлено анкетирование учителей и учащихся трех учреждений образования республики (цель анкетирования – анализ качества преподавания предметов математического цикла и выявление условий использования системы обобщенных задач как средства формирования и диагностики социально-личностных компетенций учеников). Результаты анкетирования показали: 79% учителей (общее количество принимавших участие педагогов – 38) указывают на необходимость решения обобщенных заданий в учебном процессе школы и недостаток таких задач в учебниках и учебных пособиях; 68% опрошенных респондентов отмечают также неготовность учащихся к применению знаний и умений за пределами урока; 56% учеников (из 277 школьников, принимавших участие) отмечают, что задачи, решаемые на уроках, не всегда могут способствовать решению подобных проблем в жизни.

В этой связи можно обозначить сложившееся в школьной практике противоречие между социально-государственным заказом на подготовку выпускников с развитыми академическими и социально-личностными компетенциями и недостаточной степенью методического обеспечения учреждений образования для работы с учетом требований компетентностного подхода.

Приведем пример обобщенной задачи по математике, направленной на формирование и диагностику у школьников ключевых социально-личностных компетенций.

Задача. Проанализируйте статью М. Воробей «Киловатт-часы на деньги: как научиться экономить до повышения тарифов на электричество» от 8 ноября 2012 г. (адрес Интернет-ресурса: http://news.tut.by/society/319047.html). Ответьте на следующие вопросы и решите поставленные ниже задачи.

1) Ознакомьтесь с действующими тарифами на электроэнергию для населения в республике на текущую дату.

2) Рассчитайте количество энергии, потребляемой вашей семьей за месяц по льготному тарифу и сверх его в зависимости от установленной электроплиты в квартире/доме.

3) Проанализируйте ежемесячное потребление электроэнергии различными электроприборами, сформулируйте и рассчитайте пути экономии энергии в вашей семье (замена обычных лампочек – энергосберегающими, замена бытовой техники на современную технику с классом энергоэффективности А, А+, А++).

4) Рассчитайте, какая лампочка (энергосберегающая или накаливания) является самоокупаемой. Для сравнения используйте формулы: $S1=C1+P1*t*b$, $S2 = C2+P2*t*b$, где S1 – затраты на лампу накаливания; S2 − затраты на энергосберегающую лампу; C – стоимость лампы; P – мощность лампы; t – время; b – тариф.

Таким образом, обобщенная задача выступает средством развития социально-личностных компетенций школьников. При решении таких заданий формируется опыт (проектировочный, коммуникативный, познавательный, рефлексивный) решения проблем и выполнения социальных ролей. Результатом обучения в условиях реализации компетентностного подхода на уроках математики становится не сумма усвоенных знаний, умений и навыков, а универсальная способность учащегося продуктивно действовать во внеурочных ситуациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болотов, В.А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В.А. Болотов, В.В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8–14.

2. Жук, О.Л. Педагогика. Практикум на основе компетентностного подхода: учеб. пособие / О.Л. Жук, С.Н. Сиренко; под общей ред. О.Л. Жук. – Минск: РИВШ, 2007. – 12 с.

3. Жук, О.Л. Педагогическая подготовка студентов: компетентностный подход / О.Л. Жук. – Минск: РИВШ, 2009. – 336 с.

4. Коньков, Е.В. Компетентностный подход к обучению в общеобразовательной школе / Е.В. Коньков // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2011. – № 4. – С. 57–60.

5. Сиренко, С.Н. Проектирование и применение обобщенных задач как условие формирования социально-личностных компетенций школьников / С.Н. Сиренко // Веснік БДУ. Серыя 4: Філал. Журн. Пед. – 2012. – № 2 – С. 89–94.

Ю. В. НЕСТЕРОВИЧ
Средняя школа № 152 г. Минска (г. Минск, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РЕФЛЕКСИИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Жизнь в современном обществе требует от выпускника школы не столько наличия необходимых ему для дальнейшей жизни знаний, умений и навыков, сколько умений находить и использовать информацию, уметь планировать свою и чужую деятельность, быть ответственным за принятые решения. Для успешного формирования данных компетентностей необходимо развивать у учащихся умение рефлексировать, в том числе и при обучении физике. Как правило, на уроке, факультативе, во внеклассной работе учитель организует рефлексивную деятельность учащихся, направленную на анализ эмоционального состояния, анализ деятельности, анализ содержания учебного материала.

Рефлексия эмоционального состояния заставляет учащихся задуматься над своим настроением, эмоциональными переживаниями. Методов рефлексивной деятельности для оценки эмоционального состояния достаточно много: «Зарядка», «Острова», «Заверши фразу», «Рефлексивный круг» и др. Появлению положительных ярких эмоций на уроке физики способствует эксперимент. В последнее время в школах в силу нехватки оборудования или замены демонстраций компьютерными аналогиями эксперимент отходит на второй план. Учителю следует обратить внимание на тех учащихся, которые, рефлексируя при продолжении фраз «Мне понравилось…», «Меня удивило…», «Мне захотелось…», отмечают эксперимент или решение задач, т. к. среди них находятся победители олимпиад или научно-практических конференций.

Рефлексия деятельности позволяют учащемуся оценить требования к норме, логические пути деятельности, эффективность своей деятельности, прогнозировать результат своей работы, оценить значимость продукта, принять ответственность за свою деятельность. С этой целью учителю рекомендуется в начале занятия озвучивать цели урока (а постепенно и приобщать учащихся к ее формулировке), вовлекать учащихся в самоанализ своей деятельности на каждом этапе, комментировать отметки учащимся самим учителем или другими учащимися. Естественно, вначале учащиеся стесняются открыто выражать оценку своей или чужой деятельности, поэтому можно использовать всевозможные листы самооценки, лестницы успеха, разноцветные листочки, смайлики и пр., которые прикрепляются на различные уровни достижения без озвучивания вслух. Как показала практика, эффективно использование сигнальных карточек. Например, на уроке подготовки к контрольной работе учащиеся с помощью сигнальных карточек информируют учителя об оценке своих возможностей решения задач определенного типа. Хорошим способом заставить задуматься над результатом своей работы является формулировка вывода к лабораторной работе. Неприемлемо переписывание учащимися цели работы: «Я научился измерять длину стола». Можно при определении физических величин вывод записать в виде: «Я измерил длину стола. Она равна 54 см». При проверке законов и закономерностей учащиеся могут написать вывод: «Экспериментальным путем проверил условие равновесия рычага. Оно выполняется (не выполняется), т. к. $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$ ($F_1 \cdot l_1 \neq F_2 \cdot l_2$). Запись таких выводов заставит задуматься учащихся над достижением цели лабораторной работы.

Рефлексия содержания учебного материала применяется для определения уровня усвоения содержания. Благодаря ей учитель с помощью обратной связи получает ответ на вопрос о достижении им цели урока. При изучении физических явлений, величин, законов, физических приборов и устройств целесообразно использовать обобщенные планы, которые при проведении рефлексии начинаются словами: «Я знаю (не знаю), что характеризует скорость; я знаю (не знаю), что называется скоростью и т. д.). Большие возможности для организации рефлексии содержит в себе технология развития критического мышления. Использование приемов «синквейн», «кластер», «чтение с пометками» требует от учащихся делать анализ содержания изучаемого материала, а следовательно, соотносить имеющиеся знания и приобретаемые.

Общеизвестно, что предмет физика в школе является одним из наиболее трудных. Часто затруднение в изучении физики составляет не содержание учебного материала, а неумение учащимися рационально организовать свою учебную деятельность, отделить главное от второстепенного, сконцентрировать свой интерес. Поэтому развитие у учащихся умения рефлексировать является одной из первоочередных задач педагога для повышения качества образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Педагогические игротехники / Л.С. Кожуховская [и др.]. – Минск, 2010.
2. Ладик, О.В. Размышление, самонаблюдение и самопознание / О.В. Ладик // Народная асвета. – 2008. – № 3. – С. 51–55.

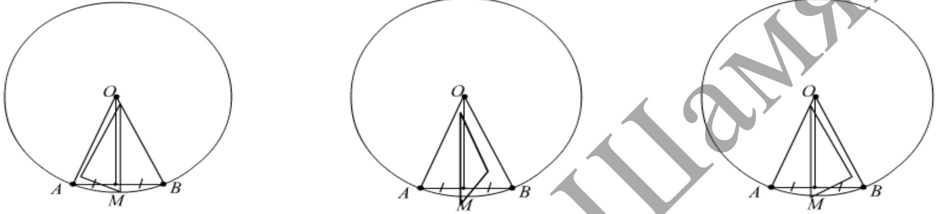
С. С. НОВАШИНСКАЯ
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

АНИМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ РЕШЕНИЮ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Геометрия всегда была неотъемлемой и составной частью человеческой культуры, являясь ключом к образованию системы мышления, способной адекватно и гармонично воспринимать и познавать окружающий мир. Поэтому поиску новых эффективных методик преподавания геометрии уделяется большое влияние. Одной из таких методик можно считать методику преподавания геометрии с использованием новых информационных компьютерных технологий, которая позволяет видоизменять весь процесс преподавания, реализовывать модель личностно-ориентированного обучения, интенсифицировать занятия, а главное – совершенствовать самоподготовку обучающихся. Необходимо усовершенствовать процесс обучения геометрии, в частности, процесс обучения учащихся решению геометрических задач средствами новых информационно-коммуникационных технологий, с развитием которых стали более интенсивно развиваться и электронные средства обучения (ЭСО). В настоящее время виды ЭСО весьма разнообразны, но ведущим и самым многофункциональным является школьный электронный учебник (ШЭУ).

В использовании такого учебника, которое становится все более актуальным в настоящее время, привлекает, прежде всего, применение усиливающих друг друга различных способов представления информации – текста, графического (статического) изображения, анимации, которые способны задействовать различные каналы восприятия информации, обеспечивая усиление процессов восприятия и понимания учебного материала [1].

Задачи являются предметом и средством обучения, способствуют достижению воспитательных, образовательных и развивающих целей обучения. Одним из ключевых моментов в обучении геометрии является совершенствование графической подготовки учащихся. Необходимо подчеркнуть, что в ШЭУ могут присутствовать не только статические изображения, но и анимационные, которых нет в традиционном учебнике. Для разработки анимационных моделей мы используем программу Macromedia Flash. Эта программа обладает большими возможностями как для создания анимационных изображений, так и для создания электронного учебника в целом. Например, в задаче требуется доказать, что $\Delta AOM = \Delta BOM$ (рисунок). Для визуализации требования задачи можно использовать мигание этих треугольников, «накладывание» одного треугольника на другой, как показано на рисунке.



Рисунок

Так можно продемонстрировать равенство соответствующих элементов треугольников (например, углов). Но не стоит злоупотреблять такими анимационными эффектами, как: излишнее мелькание, частая смена кадров, мерцание, мигание, дрожание графического изображения, так как это может раздражать детей [2]. Отметим, что если рисунок к заданию не приводится, то его можно построить в графическом конструкторе, который в большинстве случаев встроен в ШЭУ.

Таким образом, вопрос об использовании анимационных моделей в школьном электронном учебнике заслуживает отдельного внимания. Технологии «Мультимедиа», которые обеспечивают уникальное воздействие на когнитивную сферу учащегося, должны использоваться дидактически обоснованно. Чрезмерная пестрота изображений, излишнее увлечение анимационными эффектами и т. п. могут привести не к улучшению, а к ухудшению восприятия и усвоения учебного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рогановская, Е.Н. Электронный школьный учебник: Теория и практика создания (на примере курса математики): в 2 ч. – Ч. 2: Методика конструирования: монография / Е.Н. Рогановская. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2006. – 224 с.

2. Рогановская, Е.Н. Электронный школьный учебник: Теория и практика создания (на примере курса математики): в 2 ч. – Ч. 1: Методология и технология конструирования: монография / Е.Н. Рогановская. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2005. – 176 с.

Н. А. РЕУТСКАЯ, М. В. МАТВЕЙЧУК
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЫ

Проблема широкого применения компьютерных технологий в сфере образования в последнее время вызывает повышенный интерес в школе. Компьютерные технологии призваны стать неотъемлемой частью целостного образовательного процесса, повышающей его эффективность.

Использование компьютерных технологий способствует лучшему восприятию учащимися материала, прививает интерес к изучению предмета, совершенствует творческие способности учащихся. Компьютерные технологии – необходимая часть единого комплекса средств обучения, который учитель может дополнять, модернизировать, варьировать способы применения.

С помощью Интернета можно решать целый ряд дидактических задач: формировать навыки и умения школьников, используя материалы глобальной сети; совершенствовать умения решения различных задач; пополнять запас знаний; формировать стремление к изучению новых тем школьной программы. Значительно расширяется мотивационная основа учебной деятельности: учащиеся не только используют готовую информацию, но и сами проводят общение, налаживают деловые контакты со своими сверстниками в других странах.

Используемые средства обучения способствуют не только овладению учащимися системой знаний и закономерностей функционирования изучаемого предмета, но и развитию личности обучаемого, раскрытию его творческих способностей, самостоятельности мышления. Учащимся предоставляется уникальная возможность овладения большим объемом информации с ее последующим анализом и систематизацией.

Применение новых информационных технологий в школе – это не только новые технические средства, но и новые формы и методы преподавания, выбор таких подходов к обучению, которые позволяют и учителю, и ученику проявлять собственные активность и творчество.

Задача учителя современной школы состоит в том, чтобы создать условия практического овладения знаниями для каждого учащегося. Современные педагогические технологии, такие, как использование новых компьютерных технологий, интернет-ресурсов, помогают реализовать личностно-ориентированный подход в обучении, обеспечивают индивидуализацию и дифференциацию обучения с учетом способностей детей, уровня их подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарова, И.Г. Информационные технологии в образовании: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Г. Захарова. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр “Академия”, 2008. – 192с.

2. Коротков, А.М. Компьютерное образование с позиций системно-деятельностного подхода / А.М. Коротков // Педагогика. – 2004. – № 2.

3. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии / Г.К. Селевко // М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

4. Юрьева, Т.С. Применение образовательных электронных изданий в процессе обучения / Т.С. Юрьева // Школьные технологии. – 2006. – № 3. – С. 179–182.

О. М. РЕУТСКАЯ
Средняя школа № 5 г. Мозыря (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Использование в учебно-воспитательном процессе средств информационно-коммуникационных технологий направлено на интенсификацию процесса обучения, реализацию идей развивающего обучения, совершенствование форм и методов организации учебного процесса, обеспечивающих переход от механического усвоения учащимися знаний к овладению ими умениями самостоятельно приобретать новые знания.

Для начальной школы это означает смену приоритетов в расстановке целей образования: одним из результатов обучения и воспитания в школе первой ступени должна стать готовность детей к овладению современными компьютерными технологиями и способность актуализировать полученную с их помощью информацию для дальнейшего самообразования.

Грамотное использование возможностей современных информационных технологий в начальной школе способствует:

- активизации познавательной деятельности, повышению качественной успеваемости школьников;
- достижению целей обучения с помощью современных электронных учебных материалов, предназначенных для использования на уроках в начальной школе;
- развитию навыков самообразования и самоконтроля у младших школьников; повышению уровня комфортности обучения;
- снижению дидактических затруднений у учащихся;
- повышению активности и инициативности младших школьников на уроке; развитию информационного мышления школьников, формирование информационно- коммуникационной компетенции;
- приобретению навыков работы на компьютере учащимися начальной школы с соблюдением правил безопасности.

При разработке компьютерной поддержки предмета необходимо определить:

- какие темы стоит “поддерживать” компьютерными заданиями и для решения каких дидактических задач;
- какие программные средства целесообразно использовать для создания и выполнения компьютерных заданий;
- какие предварительные умения работы на компьютере должны быть сформированы у детей;
- какие уроки целесообразно делать компьютерными;
- как организовать компьютерные занятия.

Уроки с использованием компьютера проводятся наряду с обычными занятиями, где возможно и целесообразно использование компьютеров для решения частных задач урока, чтобы ребенок глубже понял, прочувствовал тему урока, творчески проявил себя.

Практика проведения уроков с использованием ИКТ способствует совершенствованию и активизации учебного процесса, созданию положительной мотивации у учащихся к выполнению умственных и практических действий; развитию внимания и тактильной памяти, левополушарной и правополушарной симметрии, а также развитию духовности человека, стимулирует познавательную активность.

Уроки с компьютерной поддержкой при обучении детей начальной школы предполагают 3 формы обучения: фронтальная форма; групповая форма; индивидуальная форма обучения.

Только используя индивидуальную форму обучения, можно применить дифференциацию при самостоятельной работе, используя многовариантность заданий с постепенным увеличением трудности. Индивидуальная форма эффективна ещё и тем, что она служит и как диагностикой и как планированием для коррекционной работы.

Учитывая информацию о периоде продуктивной активности школьников, учитель может максимально эффективно использовать возможности каждого ребенка для обучения и вовремя переключить его на другой вид деятельности, используя компьютер в качестве мощного мотивационного средства.

Работа в собственном скоростном режиме положительно сказывается на результате, что ведет к росту самооценки, повышает комфортность обучения таких детей.

Опираясь на знания о статусе ребенка в классе, можно оптимизировать работу за компьютером в группах, организованных по совокупности психолого-педагогических характеристик. Особый эффект дает такая форма работы при решении проблемных задач на уроках математики.

Школьникам, выполняющим общие для всех задания быстро и качественно, можно предложить компьютерный тренажер повышенной сложности или задание пропедевтического характера, выполнение которого позволит им участвовать в объяснении нового материала своим одноклассникам.

Особое значение имеет работа за компьютером для детей, часто пропускающих занятия по болезни. Помочь таким учащимся можно, привлекая их для знакомства с основными моментами изучаемого материала, кратко и структурировано изложенного в компьютерных обучающих программах, во время проведения устного счета, математической разминки, фронтального опроса или повторения изученного. Для этой категории учащихся, а также для отстающих учеников можно рекомендовать проведение компьютерного тестирования вместо традиционной контрольной работы по изученной теме.

На уроках закрепления и обобщения полученных знаний можно использовать компьютер для организации промежуточного контроля, трудновыполнимого при традиционном преподавании в начальной школе.

Достаточно широкое распространение мультимедиа проекторов позволяет значительно увеличить наглядность за счет использование учителем в ходе урока мультимедиа презентации.

Опыт организации учебного процесса по описанным моделям активного использования ИКТ в начальной школе позволяет говорить о высокой степени эффективности сочетания использования современных информационных технологий и пособий, предполагающих познание через деятельность. Наибольшей эффективностью обладают модели, позволяющие использовать ИКТ для решения мотивационных учебных задач.

Использование ИКТ на различных уроках в начальной школе позволяет:
- развивать умение учащихся ориентироваться в информационных потоках окружающего мира;
- овладевать практическими способами работы с информацией;
- развивать умения, позволяющие обмениваться информацией с помощью современных технических средств;
- активизировать познавательную деятельность учащихся;
- проводить уроки на высоком эстетическом уровне; индивидуально подойти к ученику, применяя разноуровневые задания.

Компьютер позволяет учителю значительно расширить возможности предъявления разного типа информации. При дидактически правильном подходе компьютер активизирует внимание учащихся, усиливает их мотивацию, развивает познавательные процессы, мышление, внимание, развивает воображение и фантазию.

При условии систематического использования информационных технологий в учебном процессе в сочетании с традиционными методами обучения можно значительно повысить эффективность обучения.

О. М. РЕУТСКАЯ
Средняя школа № 5 г. Мозыря (г. Мозырь, Беларусь)

РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

В последние годы вопрос о необходимости работы учителя начальных классов над развитием логической составляющей мышления ребёнка приобретает особую остроту по нескольким причинам:

- во-первых, как в начальном, так и в среднем звене внедрён предмет «Информатика», для изучения которого необходимо усилить логическую подготовку учеников младших классов;
- во-вторых, изменения связанные с достижением нового образовательного стандарта: «Всестороннее развитие личности обеспечивается единством нравственного, умственного, эстетического и физического воспитания. Умственное воспитание выступает как формирование у детей интеллектуальных умений, в состав которых входят логические приёмы мышления».

Основные задачи логического развития детей состоят в следующем:

- воспитать умение самостоятельно применять доступные способы познания (сравнение, измерение, классификацию и др.) с целью освоения зависимостей между предметами, числами;
- строить простые высказывания о сущности выполненного действия;
- находить нужный способ выполнения задания, ведущий к результату наиболее экономным путем;
- активно включаться в коллективную игру, предлагать нестандартные способы решения игровых задач;
- свободно разговаривать со взрослыми по поводу игр, творческих задач и способов их решения.

Под логическим мышлением понимается способность и умение ребёнка младшего школьного возраста самостоятельно производить простые логические действия (анализ, синтез, сравнение, обобщение, конкретизация), а также составные логические операции: построение отрицания, утверждение и опровержение как построение рассуждения с использованием различных логических схем – индуктивной или дедуктивной.

Однако не следует думать, что развитое логическое мышление – это природный дар, с наличием или отсутствием которого следует смириться. При организации специальной развивающей работы над формированием и развитием логических приёмов мышления наблюдается значительное повышение результативности этого процесса независимо от исходного уровня развития ребёнка.

Целесообразнее развивать логическое мышление в русле математических знаний. Математика, как ни одна другая наука, даёт возможность глубокого и осмысленного перехода от наглядно-действенного к образному, а потом и к логическому мышлению. Объекты математических умозаключений и принятые в математике правила их конструирования способствуют формированию у учащихся умения формулировать чёткие определения, обосновывать суждения, развивать логическую интуицию.

Различные направления исследования становления логических структур мышления, существующие в современной психологии, сходятся в признании того, что основы логических приёмов мышления закладываются у детей дошкольного и младшего школьного возраста. Формирование мышления состоит не только в усвоении какого-либо объёма знаний или суммы навыков, но и в развитии собственной познавательной активности ребёнка, которая возникает в деятельности при особых условиях. Для детей младшего школьного возраста игровая деятельность является ведущей. Возможность представления и заданий и упражнений преимущественно в игровой форме наиболее доступна для детей.

Наиболее эффективными средствами развития логического мышления являются дидактические игры, интеллектуальные разминки, логически–поисковые задания, тесты и другие упражнения занимательного характера, разнообразная подача которого эмоционально воздействует на детей. Дополнительные сведения активизируют учащихся, так как в них заложена смена деятельности детей: они слушают, думают, отвечают на вопросы, считают, составляют выражения, находят их значения и записывают результаты, узнают интересные факты; что не только способствует взаимосвязи изучаемых в школе предметов, но и расширяет кругозор и побуждает к самостоятельному познанию нового.

Использование при работе проблемно-диалогической технологии и метода математического моделирования при сохранении игры как ведущего типа деятельности позволяет создать условия для развития логического мышления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орлова, Е.В. Как эффективно развивать логическое мышление младших школьников / Е.В. Орлова, Н.В. Гладин, С.Г. Воровщиков. – М.: «5 за знания», 2008.

2. Сиденко, Е. Универсальные учебные действия: от термина к сущности / Е. Сиденко // Эксперимент и инновации в школе. – 2010. – № 3.

Т. Н. САВЕНКО, А. В. ГРИБ, В. А. ПИСКУН
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЫ

Существенные изменения характера процесса обучения и воспитания в современной школе находят свое яркое проявление в использовании педагогами инновационных способов работы с учащимися. В настоящее время разработан ряд образовательно-воспитательных технологий, позволяющих разнообразить учебно-воспитательную работу, активизировать учебно-познавательную деятельность школьников, добиваться результативности их обучения и воспитания. Исследования учебно-воспитательного процесса средней школы показывают, что современные педагоги наиболее широко используют такие инновационные образовательные технологии, как личностно-ориентированное и развивающее обучение, технологии эффективного управления учебно-познавательной деятельностью учащихся, информационные образовательно-воспитательные технологии. Особое внимание в современной школе уделяется информационным технологиям. Многие под ними понимают конкретные способы работы с информацией. Это и совокупность знаний о способах и средствах работы с информационными ресурсами, и способы, средства сбора, обработки и передачи информации для получения новых сведений об изучаемом объекте. В каком-то смысле все педагогические технологии являются информационными, так как учебно-воспитательный процесс всегда сопровождается обменом информацией между педагогом и обучаемым. Но в современном понимании под информационными технологиями обучения (ИТО) подразумевают педагогическую технологию, в которой используются программные и технические средства для работы с информацией (кино-, аудио-, и видеосредства, компьютеры, телекоммуникационные сети). В связи с тем, что в начале XXI века стремительно возросло производство компьютеров и использование их во всех сферах жизни человека, в образовательно-воспитательном процессе современной школы достаточно широкое применение получило компьютерное обучение. Наряду с ИТО в школе сегодня часто используется понятие КТО (компьютерная технология обучения). Эти понятия взаимосвязаны, но нетождественны, так как КТО – одно из возможных средств ИТО.

Как показывают результаты исследований использования компьютерных технологий в школе, всё большее внимание учителя уделяют разработке и реализации в учебном процессе электронных учебников.

В рамках исследования по теме «Роль электронных учебников в организации преподавания математики и информатики» нами осуществлена практическая деятельность по разработке и использованию на уроках математики в СШ №10 г. Мозыря электронного учебника «Геометрическое преобразование графика функции».

В школьном курсе алгебры за 9 класс изучается много различных функций, но не выделяется в отдельную тему работа с геометрическими преобразованиями графиков функций, хотя эта тема значительно упрощает работу учащихся с функциями в дальнейшем. Именно поэтому разработан данный электронный учебник для стимулирующих занятий.

В процессе разработки электронного учебника были изучены методические рекомендации по преподаванию данной темы. Разработан электронный учебник, который содержит 8 параграфов с теоретическими сведениями по теме, самостоятельные работы, примеры типовых задач по теме: «Геометрическое преобразование графиков функций», проверочный электронный тест и занимательный раздел с исторической справкой и ребусами по теме. Подготовлены анимированные клипы, наглядно показывающие этапы преобразования графиков из одного в другой.

Теоретические сведения включают в себя основные геометрические преобразования графиков функций, такие как построение графиков $y = -f(x)$, $y = af(x)$, $y = f(-x)$ по графику функции $y = f(x)$, построение графика дробно-линейной функции и графиков функций, содержащих аргумент под знаком модуля.

В результате анализа учебника по алгебре для 9 класса под редакцией К.О. Ананченко изучены и приведены в данном проекте основные виды заданий по рассматриваемой теме.

В практической деятельности электронный учебник нашел применение на стимулирующих занятиях по математике для углубленного изучения темы. К положительным результатам использования данного учебника в процессе преподавания математики мы можем отнести не только повышение уровня успеваемости старшеклассников по предмету, но и развитие интереса к изучению математики, совершенствование компьютерной грамотности школьников.

Компьютерные технологии находят свое широкое применение и в процессе организации воспитательной внеклассной работы, направленной на развитие творческих способностей учащихся.

Как правило, основную нагрузку по реализации данных воспитательных технологий выполняют в средней школе классные руководители, завуч-организатор и педагог-организатор. Педагог-организатор является одним из основных субъектов воспитательной деятельности в современной школе, его роль в воспитательной работе можно считать уникальной, так как именно этот педагог из всех должностных лиц школы ближе всех находится к воспитанникам в реальном воспитательном процессе. Он возглавляет детский воспитательный коллектив, вносит значительный вклад в формирование позитивных отношений учащихся к школе, в процессы демократизации школьной жизни, в развитие базовой культуры личности каждого школьника. От того, насколько педагог-организатор владеет умениями и навыками использования компьютерных технологий в воспитательном процессе, во многом зависит четкость и содержательность организации разнообразной воспитательной деятельности.

В рамках исследования по теме «Система работы педагога-организатора в средней школе» нами осуществлен анализ использования педагогом-организатором информационных технологий по развитию творчества учащихся в СШ №10 г. Мозыря. В результате анализа особенностей деятельности педагога-организатора в этом направлении было выявлено, что, используя компьютер, он создает банк разработок коллективных творческих дел, методик организации полезного досуга учащихся.

Значительную роль в работе педагога-организатора компьютер отыгрывает как средство оформления различных воспитательных мероприятий. В этом смысле речь идет о реализации в процессе проведения с учащимися разнообразных творческих дел мультимедийных технологий. Они открывают простор для творчества в использовании анимации, видео, звука, цвета, что повышает качество проводимого воспитательного мероприятия, привлекает внимание школьников, способствует лучшему пониманию доносимой до них информации. Одновременно воздействие на воспитанников аудиальной (звуковой) и визуальной (статической и динамической) информации дает детям большой эмоциональный заряд, способствует развитию их креативности и эстетического восприятия.

В частности, педагогом-организатором в средней школе № 10 с помощью компьютерных презентаций был реализован проект по безопасному жизнеобеспечению детей. Презентации детских рисунков, которые отражают видение проблем поведения учащихся на дороге, в экстремальных жизненных условиях, проблем взаимоотношения детей с родителями, с другими взрослыми, позволили оказать значительное воспитательное влияние на школьников и помочь осознанию ими основных правил безопасного для жизни поведения.

Большие возможности в развитии разнообразных художественно-творческих способностей учащихся всех возрастов предоставил организованный педагогом-организатором совместно с активом школы праздник, посвященный Дню учителя. Для его проведения также широко использовались мультимедийные технологии. Школьники готовили поздравительные презентации для учителей, что обусловило их работу с цветом, с дизайном презентации, способствовало развитию умений и навыков детей в выборе ее композиции.

В обязанности педагога-организатора входит подготовка и проведение ряда мероприятий, посвященных Новому году. Их проведение потребовало от педагога-организатора использования компьютерных презентаций для оформления художественного фона к проведению игр «Зимний кроссворд», для проведения разнообразных конкурсов.

Таким образом, анализ использования в школе компьютерных технологий позволяет сделать следующие выводы:

- компьютерные технологии в равной мере широко используются в современной школе как для организации процесса обучения, так и во внеклассной воспитательной работе;
- в центре внимания учителей-предметников в плане использования компьютерных технологий в процессе преподавания находятся вопросы разработки и реализации электронных учебников, позволяющих эффективно управлять познавательной деятельностью школьников, добиваться результативности обучения;
- педагоги-организаторы, классные руководители с целью совершенствования организации воспитательного процесса используют компьютерные технологии в качестве средства для создания банка разработок разнообразных воспитательных мероприятий, для подготовки компьютерных презентаций, способствующих эстетическому оформлению проводимой воспитательной работы.

Г. Д. СВЕНТЕЦКАЯ
Козенская средняя школа Мозырского района (г. Мозырь, Беларусь)

ИСТОРИЗМ В ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Наука нас захватывает только тогда, когда заинтересовавшись жизнью великих исследований, мы начинаем следить за историей развития их открытий.

Д.К. Максвелл

В настоящее время происходит процесс обновления и совершенствования образования в средней школе, который требует разработки и внедрения новых форм обучения. При решении этой задачи в условиях современной школы необходимо усиление элементов истории науки в преподавании физики.

Под принципом историзма мы понимаем основные регулятивные положения, направляющие деятельность учителя в процессе обучения физике на ознакомление учащихся с историческим процессом становления и развития науки, в органической связи с изучением явлений, законов и теорий, на ознакомление с эволюцией содержания понятий, законов, теорий с момента их возникновения в науке до момента рождения новых идей и тенденций их развития.

Историзм способствует развитию интереса к науке, повышению качества знаний, формированию научного мировоззрения учащихся в процессе преподавания физики, выступает как средство нравственного воспитания, воспитания идейной убежденности, патриотизма, интернационализма, любви к науке.

Выделяют следующие формы использования историзма в обучении физики:

1) вводные исторические обзоры, выступающие как средство обоснования новых знаний;
2) заключительные исторические обзоры, выступающие как средство систематизации и обобщения знаний;
3) описания истории отдельных открытий, фундаментальных опытов, являющихся средством обоснования знаний;
4) полные биографии ученых и фрагментарные биографические сведения, служащие целям формирования личности ученика;
5) задачи с историческим содержанием, постановка опытов в том виде, который близок к их «классическому» оформлению.

В качестве примера можно предложить методику преподавания темы «Закон Архимеда. Плавание тел» (7 класс) в соответствии с принципом историзма.

В начале урока, посвященного архимедовой силе, заинтересовывают учащихся ярким рассказом об Архимеде – этом величайшем ученом древности, жизнь которого связана со многими легендами. Рассказ об Архимеде можно поручить ученикам. Для вывода закона Архимеда использовать известную задачу о короне царя Гиерона.

Изучая вопрос «Плавание судов. Воздухоплавание», познакомить учащихся с историей изобретения воздушного шара братьями Монгольфье в 1783 году, продемонстрировать модель такого шара, сделанную самостоятельно. Модель шара склеивают из долек папиросной бумаги и снизу через отверстие наполняют теплым воздухом. Шар перестанет летать только тогда, когда воздух в нем охладиться. Яркой иллюстрацией переломного момента в развитии воздухоплавания конца XVIII века является появление аэростатов и первый полет французского механика Жана Пьера Бланшара, появление в конце XIX – началt XX века первых дирижаблей, построенных Ф. Цеппелином. Далее рассказывают об осуществлении в 1620 году голландским врачом Корнелиусом идеи подводного плавания; знакомят с историей создания подводной лодки, принцип действия которой нетрудно продемонстрировать, всего лишь бросив дольку шоколада или виноградину в стакан, наполненный водой.

Привлекая на своих уроках исторический материал, учитель сталкивается с проблемой – ограничение времени: за считанные минуты надо раскрыть динамику развития изучаемых понятий, законов, теорий, поэтому рассказ учителя или учеников должен быть кратким и максимально насыщенным информацией, эмоциональным по форме и доступным по изложению.

Очень эффективна в воспитательном плане внеклассная работа по приобщению ребят к истории науки и техники. Формы организации ее очень разнообразны: выпуск стенгазет, подготовка учащимися рефератов, организация выставок книг по истории физики, проведение в школе вечеров и конференций по истории физики.

Таким образом, история физики является не только составляющей частью содержания школьного курса физики, позволяющей решать многие задачи образования и воспитания, но и важным источником педагогических идей, дающим возможность совершенствовать и обогащать методику новыми подходами и решениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усова, А.В. Методика преподавания физики в 7–8 классах средней школы: пособие для учителя / А.В. Усова, В.П. Орехов. – М.: Просвещение, 1990. – 319 с.

2. Мощанский, В.Н. История физики в средней школе / В.Н. Мощанский, Е.В. Савельева. – М.: Просвещение, 1981. – 205 с.

Е. В. СИНЮТЫЧ
Средняя школа № 16 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

ГРУППОВЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Современное общество, современный работодатель требуют от образования не только образованного и грамотного специалиста, но и специалиста, обладающего коммуникативными умениями и навыками, умеющего общаться и хорошо работать в команде. Современный учащийся находится в центре постоянно меняющегося мира. И хотя для каждого человека значим его собственный мир восприятия окружающей действительности, и человек относится к окружающей действительности сквозь призму собственного восприятия и понимания, но он стремится к самопознанию и самореализации, а также обладает внутренней потребностью к самосовершенствованию. А реализовать себя человек может только в действии и взаимодействии с окружающими его людьми.

На мой взгляд, учреждения образования должны научить своего выпускника умению общаться, умению работать в группе, высказывать свою точку зрения и аргументировать ее доказательства. Эта задача может быть решена посредством групповых форм взаимодействия между учителем и учащимся, а также между самими учащимися на уроках. Такими формами взаимодействия являются и интерактивные методы обучения, и проектное обучение, и технология кооперативного обучения, элементы которого я использую на учебных и факультативных занятиях, т.е. групповые формы работы. Эти формы работы подразумевают создание таких условий, в которых учащиеся активно взаимодействуют.

Использование групповых форм обучения имеет ряд преимуществ:

1. Позволяет учащимся быть субъектами учебно-воспитательного процесса: ставить перед собой цель, планировать ее достижение, самостоятельно приобретать новые знания, контролировать товарищей и себя, оценивать результаты своей деятельности и деятельности своих товарищей.

2. Готовит к деятельности в условиях постоянной изменчивости социальной среды путем развития их сознания. Многократное повторение изучаемого материала, обучение друг друга, опорные конспекты – это только некоторые приемы, повышающие качество знаний учащихся.

3. Индивидуальное планирование, свой темп учебного процесса, разнообразие форм обучения и мотивация позволяют развивать различные умения: коммуникативные, познавательные.

4. Разнообразие форм позволяет учащимся осваивать новые для них роли: учителя, консультанта, участника групповой работы. Выполнение этих ролей способствует пониманию процессов, происходящих внутри учебной группы, готовит к самоуправлению. Разделение труда между учащимися делает реальным сотрудничество, взаимопомощь, личностную ответственность каждого за порученное дело. Формируются качества, необходимые для сотрудничества: доброжелательность, понимание ценностей человеческого общения, раскрывается обаяние личности. Личная ответственность и заинтересованность в общем успехе является основанием для формирования чувства коллективизма, утверждения личностного достоинства [2].

Групповая работа строится на следующих принципах:

- класс разбивается на несколько небольших групп – от 3 до 6 человек;
- каждая группа получает свое задание (задания могут быть одинаковыми для всех групп либо дифференцированными);
- внутри каждой группы между ее участниками распределяются роли;
- процесс выполнения задания в группе осуществляется на основе обмена мнениями, оценками;
- выработанные в группе решения обсуждаются всем классом [1].

При отборе учебного материала для групповой работы необходимо уточнить, какие виды знаний будут представлены в предлагаемом для совместного выполнения задании. Надо помнить, что не всякий учебный материал подходит для групповой работы. По своей структуре задание должно быть таким, чтобы его можно было расчленить на отдельные подзадачи и подпункты, а также быть достаточно трудным, желательно проблемным, допускать разные точки зрения, несовпадение позиций. При этом каждый учащийся в группе учится высказывать и отстаивать собственное мнение, прислушиваться к мнению других, сопоставлять, сравнивать свою точку зрения с точкой зрения других. Групповое обсуждение, дискуссия оживляют поисковую активность учащихся [4].

Одно из самых важных условий эффективной организации групповой работы – это правильное, продуманное комплектование групп. Часто за групповую работу выдают работу по вариантам или непродуманно комплектуют группы. Если работа парная, то в эту пару, как правило, включают учащихся, сидящих за одним столом. Если работа рассчитана на четыре человека, то впереди сидящие учащиеся поворачиваются к сидящим сзади и совместно выполняют задание. Такое произвольное комплектование снижает эффективность совместной работы. При комплектовании групп в расчет надо брать два признака: уровень учебных успехов учащихся и характер межличностных отношений. Школьников можно объединить в группы или по однородности, или по разнородности учебных успехов. Сразу хочется отметить, что группа, состоящая только из слабых учеников, себя не оправдывает. Низкая обученность, пробелы в знаниях, слаборазвитые коммуникативные способности, отсутствие лидера – все это не приведет к каким-либо положительным результатам. Решение обучающих и воспитательных задач лучше всего осуществляется в разнородной группе, где и создаются более благоприятные условия для взаимодействия и сотрудничества. При комплектовании групп важно учитывать характер межличностных отношений учащихся. Психолог Ю.Н. Кулюткин по этому поводу пишет: «В группу должны подбираться учащиеся, между которыми сложились отношения доброжелательности. Только в этом случае в группе возникает психологическая атмосфера взаимопонимания и взаимопомощи, снимаются тревожность и страх» [3].

Организация групповой работы меняет и функции учителя. Если на традиционном уроке он передает знания в готовом виде, то здесь должен быть организатором и режиссером урока, соучастником коллективной деятельности. Его действия должны сводиться к следующему: объяснение цели предстоящей работы; разбивка учащихся на группы; раздача заданий для групп; контроль за ходом групповой работы; попеременное участие в работе групп, но без навязывания своей точки зрения как единственно возможной, побуждая к активному поиску; после отчета групп о выполненном задании учитель делает выводы, обращает внимание на ошибки, дает оценку работе учащихся.

Для мировой педагогики начала 21 столетия характерен переход к таким моделям обучения, которые ставят ученика в активную позицию. И в этой связи представляется не совсем оправданным то скромное место, которое пока еще занимает в школе групповая работа [5].

ЛИТЕРАТУРА
1. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
2. Левитес, Д.Г. Современные образовательные технологии / Д.Г. Левитес. – Новосибирск, 1999. – 288 с.
3. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии / Н.И. Запрудский. – Минск: Сэр-Вит, 2006. – 117 с.
4. Кашлев, С.С. Современные технологии / С.С. Кашлев. – Минск: Университетское, 2001. – 89 с.
5. Сохранная, Н.А. Групповые формы обучения / Н.А. Сохранная. – Минск: Красико-Принт, 2007. – 19 с.

О. И. ТЕРЕЩЕНКО, М. И. ЕФРЕМОВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ В КУРСЕ СТЕРЕОМЕТРИИ

В школьном курсе геометрии приходится иметь дело с различными отношениями. Среди них бинарные отношения, заданные на множестве прямых, лучей, отрезков, плоскостей (параллельность, перпендикулярность, пересечение); бинарные отношения, заданные на множестве углов (смежность, вертикальность); бинарные отношения, заданные на множестве произвольных фигур (равенство, подобие, равновеликость, равносоставленность).

Различные виды бинарных отношений, заданных на множестве прямых и плоскостей, рассматриваются в курсе стереометрии. Сделаем несколько методических замечаний, характеризующих изучение отношения параллельности в стереометрии, которые следует взять на вооружение будущему учителю математики.

Особенностью данной темы является то, что в ней содержится достаточно много теорем и их следствий. Учащимся, а так же начинающему учителю трудно разобраться в этом калейдоскопе теорем. Поэтому задача учителя состоит в том, чтобы помочь учащимся распределить учебный материал, выделить важнейшие теоремы и научить применять полученные сведения для решения задач.

Учитель должен четко знать задачи, которые он должен решить при изучении данного отношения. К таким задачам следует отнести следующие: выделение критериев, по которым классифицируются взаимное расположение прямых, прямой и плоскости, плоскостей в пространстве; формирование понятий параллельности прямых в пространстве, прямой и плоскости, параллельности двух плоскостей; формирование умений устанавливать взаимное расположение прямых и плоскостей; формирование умений решать различные задачи, в том числе простейшие задачи на построение, в частности, построение точки пересечения прямых в пространстве, точки пересечения прямой и плоскости, линии пересечения двух плоскостей.

Приступая к изучению данной темы, целесообразно выделить следующие блоки в содержании учебного материала.

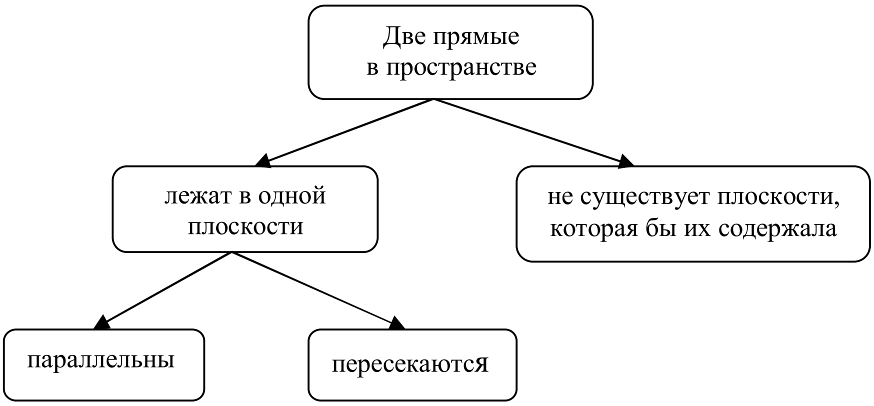
1. Параллельность прямых в пространстве, скрещивающиеся прямые.
2. Параллельность прямой и плоскости.
3. Параллельность плоскостей.

Методическая схема изучения каждого блока единая. Сначала вводится определение параллельности соответствующего объекта, потом формируется и доказывается признак их параллельности, после чего полученные сведения применяются для решения задач.

Классификацию прямых в пространстве осуществляем по «запасу» общих точек у двух прямых. Такой способ классификации является универсальным и используется для классификации взаимного расположения прямой и плоскости, двух плоскостей. При таком подходе совпадающие прямые не считаются параллельными, но различаются параллельные и скрещивающие прямые. По такой причине необходимо убедить учащихся в том, что выход в пространство требует увеличения количества случаев взаимного расположения двух прямых. Все возможные случаи взаимного расположения двух прямых в пространстве представляются в виде следующей схемы и требуют подробного изучения каждого из случаев.

Но прежде всего, необходимо обосновать, что прямая в пространстве задается, как и в планиметрии, парой несовпадающих точек. Это дает возможность убедить учащихся в том, что не для любых фигур утверждения верные в планиметрии справедливы и в стереометрии.

Используя физические модели параллельных и скрещивающихся прямых на окружающих предметах и моделях многогранников, вводим соответствующие определения и выясняем с учащимися, чем отличаются параллельные прямые от пересекающих и скрещивающихся. Но физические примеры не гарантируют существования скрещивающихся прямых, следовательно, данный факт требует доказательства. Это дает возможность познакомить учащихся с признаками скрещивающихся прямых.



Набор теорем, характеризующих свойства параллельных прямых в стереометрии традиционный. Первая теорема, приведенная в действующем учебнике В.В. Шлыкова «Геометрия, 11», обобщает планиметрический результат о существовании и единственности прямой, параллельной данной и проходящей через данную точку вне такой прямой. Вторая теорема носит вспомогательный характер, в частности, на ней базируются доказательства теоремы, выражающей признак параллельности прямых в пространстве (о транзитивности отношения параллельности).

Для закрепления теоретического материала предлагаем сначала учащимся простейшие задачи на распознавание взаимного расположения двух прямых в пространстве, а затем более сложные задачи на использование изученных фактов. Аналогичным образом изучается параллельность прямой и плоскости, параллельность плоскостей.

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

ЗАКОНЫ ДИАЛЕКТИКИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

В последние годы был проведен ряд исследований, в которых теоретически обоснована необходимость включения методологических знаний в содержание образования (Б.В. Гнеденко, Г.М. Голин, В.Ф. Ефименко, А.Л. Жохов, Н.М. Зверева, Л.Я. Зорина, В.В. Майер, В.Н. Мощанский, В.Г. Разумовский, А.Н. Сендер, С.А. Шапоринский, В.А. Штофф и др.). Одним из компонентов методологических знаний многими авторами был выделен – законы и категории диалектики.

На наш взгляд, формировать у учащихся знания о законах диалектики несложно. Главное – учитывать психологические особенности возраста учащихся, уровень их развития и объем имеющихся у них знаний; помнить, что законы диалектики должны быть естественными выводами из того, что учащиеся уже знают, а не системой положений, заранее сформулированных и появившихся откуда-то.

Перед формированием знаний о законах диалектики необходимо познакомить учащихся с происхождением и развитием математических абстракций, математических понятий, показать им связь математики с практикой.

В школьной математике тяжело продемонстрировать динамику борьбы противоположностей, но легко показать их единство: отрицательные и положительные числа, целые и дробные числа, прямые и обратные действия, конечность и бесконечность, сходство и отличие, общее и частное и др.

В геометрии, например, при изучении геометрических преобразований целесообразно ввести понятия «прямое» и «обратное» преобразования, показать их единство и противоположность. Так, преобразование фигуры Ф в фигуру $Ф_1$, а затем наоборот, фигуры $Ф_1$ в фигуру Ф (преобразование симметрии, преобразование подобия и др.) – противоположные преобразования, но в то же время одни и те же. Отметить, что выполнение одного из преобразований сразу же порождает понятие, обратное ему.

Пониманию учащихся в определенной мере доступен также и диалектичный характер понятий и процессов анализа и синтеза, индукции и дедукции, обобщения и конкретизации.

Например, учащиеся должны знать, что решение математической задачи происходит сознательно и успешно только тогда, когда в процессе ее решения учащийся одновременно и анализирует, и синтезирует. В итоге, учащимся на примерах необходимо продемонстрировать как противоположность операций анализа и синтеза, так и их единство.

Математика не только помогает проследить доступные для изучения количественные процессы окружающей действительности, но и показывает, как в ее понятиях проявляется закон перехода количественных изменений в качественные.

Например, видоизменения фигур в цепочке понятий параллелограмм – квадрат происходят тогда, когда линейные или угловые элементы фигуры находятся в определенных отношениях: параллелограмм превращается в прямоугольник, если один из его углов становится равным 90°;

параллелограмм превращается в ромб, когда его смежные стороны становятся равными друг другу и т.д. Здесь важно показать учащимся, что при изменении числового значения угла или стороны (количественное изменение) меняется вид четырехугольника (качественное изменение).

При изучении теоремы косинусов, учителю целесообразно отметить, что формула $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot cos\alpha$ справедлива для всех видов треугольника. Затем показать, что с числовым ростом значения одного из углов треугольника осуществляются переходы соотношения $c^2 < a^2 + b^2$ к соотношению $c^2 = a^2 + b^2$ и от него к соотношению $c^2 > a^2 + b^2$.

Также данный закон отражается при изучении курса стереометрии в процессе решения задач на построение сечения многогранника и нахождение его площади. Действие данного закона проявляется, когда один из элементов сечения (угол его наклона, расположение его вершины или вершин и др.) меняется, тем самым изменяя вид самого сечения.

Наконец, для формирования у учащихся знаний о законе отрицания орицания учитель может объяснить особенности его действия в математике, как вариант, следующим образом: любая сделанная ошибка опровергает истину, исправление же ошибки опровергает собой ошибку, что открывает истину уже на высшем уровне.

Продемонстрировать это лучше всего с помощью заданий, которые содержат ложные математические факты. Необходимо, чтобы учащиеся их обнаружили, аргументировали их неистинность и опровергли.

Например, после изучения темы «Параллелограмм» учащимся предложить следующее *задание*:

Верны ли следующие утверждения: 1) параллелограмм – многоугольник, у которого противоположные стороны попарно параллельны; 2) параллелограмм – четырехугольник, у которого противоположные стороны попарно параллельны и равны; 3) параллелограмм – четырехугольник, у которого противоположные углы равны? Ответ обоснуйте.

Математика, как наука, которая изучает определенные отношения и формы действительности, в соответствующей степени отражает и законы ее развития – законы диалектики, знания, о которых важно и возможно формировать у учащихся при обучении математике.

О. Г. ХАРАЗЯН
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО УЧЕБНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

В настоящее время существует большое количество компьютерных программ, основанных на технологии виртуальной реальности и предназначенных для выполнения лабораторного и демонстрационного учебного физического экспериментов. Интенсивное развитие данного вида компьютерных программ обусловило необходимость их характеристики, а также систематизации по назначению и возможностям.

Совокупность компьютерных программ, на основе которых возможна реализация виртуального эксперимента, образует *программное обеспечение виртуального учебного физического эксперимента*.

Виртуальный физический эксперимент – это метод теоретического познания; эксперимент, воспроизводимый с помощью компьютерных средств над моделями реальных объектов и позволяющий имитировать как реальные, так и идеализированные условия протекания физических явлений и процессов [1]. Виртуальный физический эксперимент может быть реализован с помощью виртуальных физических лабораторий; программ виртуальных лабораторных работ; компьютерных моделей и анимаций; прикладных и инструментальных программ.

Виртуальные физические лаборатории – программы, представляющие собой электронный конструктор, состоящий из виртуальных приборов, параметры которых можно изменять. Виртуальные физические лаборатории позволяют имитировать процессы сборки экспериментальных схем путём манипулирования экранными образами реальных физических объектов. Данный вид программ может быть использован для изучения физических законов и явлений, исследования зависимостей физических величин.

Программы виртуальных лабораторных работ – программы, позволяющие выполнять лабораторную работу с помощью специального набора виртуальных приборов и оборудования. При этом порядок манипулирования экранными образами является заданным. Данные программы могут включать описание лабораторной работы: цель работы, ход работы, расчётные таблиц, контрольные вопросы и т. д.

Компьютерные модели физических явлений и процессов – программы, позволяющие воспроизводить протекание физических явлений и процессов в зависимости от заданных условий и параметров; воспроизводить работу технических устройств.

Анимации физических явлений и процессов – программы, представляющие собой динамичные иллюстрации протекания физических явлений и процессов, работы технических устройств.

Видеоопыты – программы, демонстрирующие реальные физические опыты, снятые на видео.

Прикладные и инструментальные программы – программы, позволяющие создавать компьютерные программы для визуального моделирования физических явлений и процессов.

На рисунке представлены виды виртуального учебного физического эксперимента и программное обеспечение, в котором они могут быть реализованы.

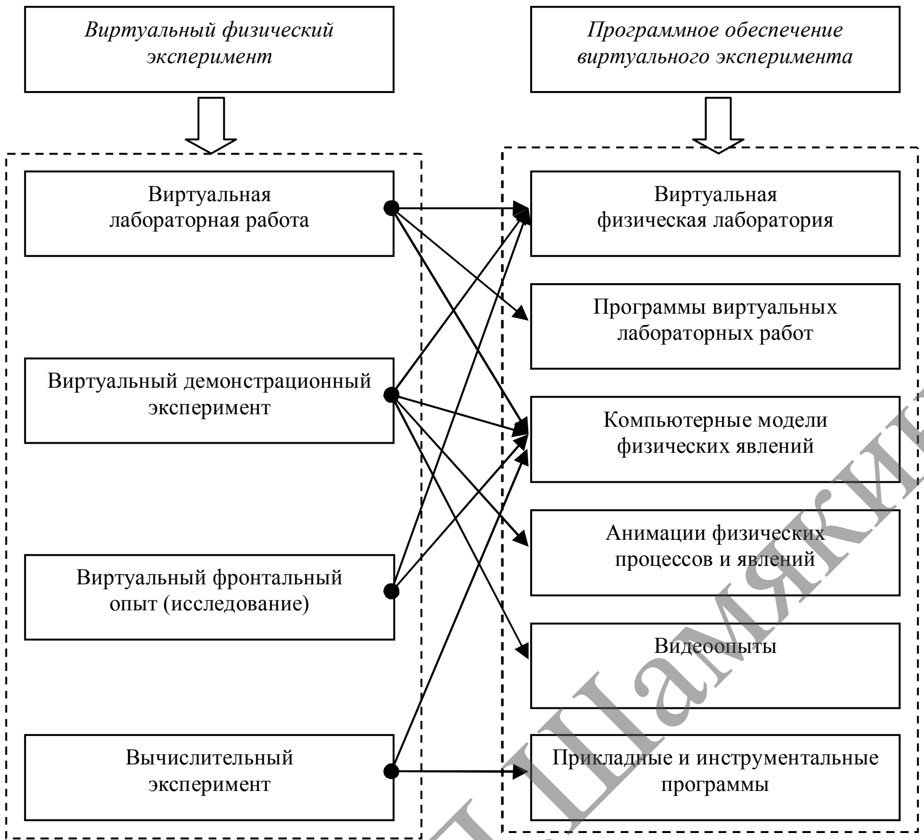


Рисунок – Виртуальный учебный физический эксперимент и соответствующее ему программное обеспечение

Основные дидактические свойства компьютерных программ, основанных на технологии виртуальной реальности:

1. *Интерактивность*, то есть способность компьютерных программы «откликаться» на действия учащихся, «вступать» с ними в «диалог». Данные компьютерные программы позволяют учащимся не только наблюдать физические явления и процессы, но и изменять условия их протекания [1].

2. *Расширение границ восприятия реальной действительности,* то есть возможность с помощью компьютерных программ визуализировать абстрактные теоретические понятия, изменять в широком диапазоне параметры и условия физического эксперимента.

3. *Изменение свойств физического пространства,* то есть возможность моделировать ситуации, недоступные или труднодоступные для реализации в реальном эксперименте, например, условия невесомости. С помощью компьютерного моделирования также могут быть созданы идеализированные объекты и условия, являющиеся близкими к категориям и идеализированным моделям, которые используются в физике. В обучении физике используются такие образные идеализированные модели, как: материальная точка, идеальный газ, идеальная жидкость, точечный заряд, абсолютно твёрдое тело и др. По мнению С.Е. Каменецкого, использование таких моделей в обучении вызвано как сложностью изучаемых явлений, так и особенностями человеческого познания [2, с. 16].

Рассмотренные дидактические свойства компьютерных программ, определяют дидактические функции виртуального учебного физического эксперимента. Одной из таких функций является организация самостоятельной познавательной деятельности учащихся по изучению идеализированных моделей и исследованию протекания физических явлений и процессов в идеализированных условиях.

Таким образом, для эффективной организации виртуального лабораторного и демонстрационного экспериментов необходимо учитывать описанные возможности программного обеспечения виртуального эксперимента, а также дидактические свойства данного вида компьютерных программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харазян, О.Г. Виртуальный физический эксперимент: сущность понятия / О.Г. Харазян // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы IV Международной научно-практической интернет-конференции, Мозырь, 27–30 марта 2012 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина; редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2012. – С. 158–159.

2. Каменецкий, С.Е. Модели и аналогии в курсе физики средней школы: пособие для учителей / С.Е. Каменецкий, Н.А. Солодухин. – М.: Просвещение, 1982. – 96 с.

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

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЗАДАЧА ПО ФИЗИКЕ

В последние десятилетия появились специализированные книги, авторы которых делают акцент на экспериментальную постановку и решение задач. Это в первую очередь замечательная переводная книга американского автора Джирла Уокера «Физический фейерверк» [1]. Эта книга не дает подробного решения экспериментальных задач, но указывает на существование проблем, а также предлагает по каждой задаче список литературных источников, в которых содержится подробное решение.

Среди самых интересных сборников экспериментальных задач белорусских авторов следует назвать книгу Э.А. Довнара, Ю.А. Курочкина, П.Н. Сидоровича «Экспериментальные олимпиадные задачи по физике» [2]. Очень много экспериментального материала можно подобрать на основе задач из пособия для учителя Г.С. Кембровского, Н.И. Лазаренко, Д.Г. Лина и В.Ф. Шолоха «Подготовительные задачи к олимпиадам по физике» [3].

Серьезное внимание экспериментальным задачам уделяет белорусский научно-методический журнал «Фізіка: праблемы выкладання».

Несмотря на наличие литературы, в арсенале учителя практически отсутствуют методические пособия, позволяющие ему подобрать цикл исследовательских экспериментальных задач с их подробным решением, исследованием, обсуждением возможных вариантов и приложений, проблем и трудностей.

С целью частичного устранения этого пробела мы предлагаем ниже пример экспериментальной задачи исследовательского характера.

Катушка на стене

Эта задача сформулирована в [3] (№ 70). Там же приведено ее краткое решение.

Мы попытались поставить эту задачу как экспериментальную и обнаружили, что стандартная деревянная катушка для ниток не держится на стене ни при каком угле наклона нити. Это стимулировало нас к проведению анализа решения и модернизации обычной катушки.

Приведем условие задачи в формулировке, близкой к [3].

Катушка подвешена к вертикальной стене за намотанную на нее нить (рисунок 1). Масса катушки m, ее малый радиус r, большой – R, коэффициент трения катушки о стену μ. При каком наименьшем угле α катушка не будет скользить по стене?

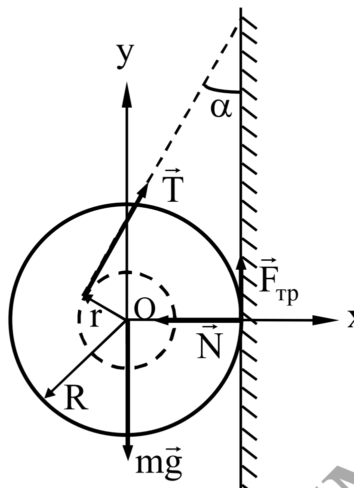


Рисунок 1 – Силы, действующие на катушку, висящую у стены

Решение

Предположим, что катушка находится в состоянии равновесия (рисунок 1). Тогда сумма проекций всех сил, действующих на катушку, на координатные оси должна быть равна нулю. Кроме того, должна обращаться в нуль и алгебраическая сумма моментов сил относительно любой выбранной точки.

Ось x: $T\sin\alpha - N = 0,$ (1)

Ось y: $T\cos\alpha + F_{тр} - mg = 0,$ (2)

Точка O: $T r - F_{тр} R = 0.$ (3)

Здесь N – реакция опоры, $F_{тр}$ – сила трения покоя, mg – сила тяжести (точнее, модули этих сил).

Известно, что сила трения покоя определяется соотношением

$$F_{тр} \le \mu N. \quad (4)$$

Из условия задачи следует, что при некотором минимальном угле α катушка еще будет находиться в покое, а при меньшем α начнется ее соскальзывание со стены. Известно, что скольжение начинается, когда в формуле (4) используется знак равенства. Поэтому для определения критического угла α, при котором катушка еще покоится, в формуле (4) следует взять знак равенства, то есть

$$F_{тр} = \mu N. \quad (5)$$

Подставим выражение (5) в формулу (3), используя выражение N из равенства (1). Получим

$$T r - \mu T \sin\alpha R = 0.$$

Отсюда выражаем sinα:

$$\sin\alpha = \frac{r}{\mu R}. \quad (6)$$

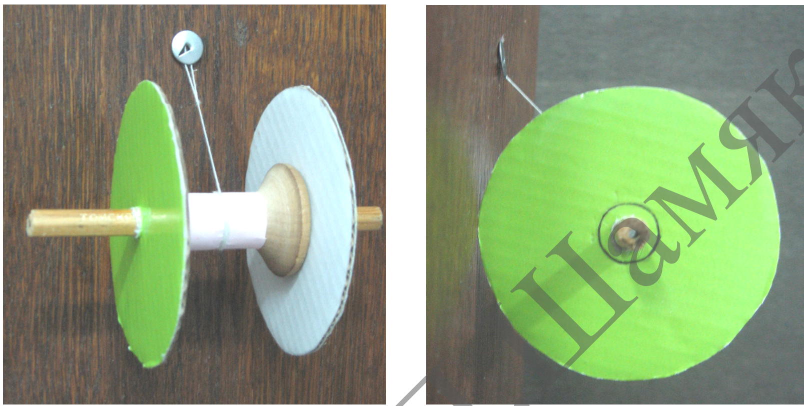
Анализ формулы (6) показывает, что область допустимых значений тригонометрической функции y = sinα определяется неравенством

$$\frac{r}{\mu R} \le 1\,. \qquad (7)$$

Например, пусть μ = 0.2. Тогда $\frac{r}{R} \le \frac{1}{5}$ или R ≥ 5r.

При невыполнении условия (7) катушка не сможет держаться на стене ни при каком угле α. Очевидно, для стандартной катушки (R ≈ 2r) условие (7) не выполняется, поэтому она всегда соскальзывает со стены. В этом можно убедиться прямым экспериментом, используя в качестве модели стены деревянную доску. При измерении коэффициента трения доска устанавливается горизонтально, катушка нагружается и тянется без вращения по доске с помощью пружинного динамометра.

Приклеим к катушке два картонных диска с радиусами R, удовлетворяющими соотношению (7). В этом случае катушка держится у стены при некотором наименьшем угле α (рисунок 2). Кстати, по этому углу можно определить коэффициент трения картона о стену.



а б

а – вид спереди; б – вид сбоку

Рисунок 2 – Катушка с приклеенными картонными дисками

Таким образом, обычная задача с помощью экспериментов с использованием элементов конструирования превращается в исследовательскую задачу. С ее помощью можно даже определять коэффициенты трения для различных материалов по измеренному минимальному углу α, при котором катушка еще не скользит по стене.

Справедливость полученного выражения для силы натяжения нити можно проверить, заменив верхнюю часть нити тонкой резиновой нитью. Отметив длину растяжения резиновой нити и подвешивая к ней грузы известной массы, легко определить вес грузов, создающий растяжение, эквивалентное силе натяжения T. Полученный результат даст искомую силу натяжения нити T. Если катушка очень легкая, и это ведет к затруднениям с выбором эталонных грузов, ее можно утяжелить с помощью однородных одинаковых колец, прикрепляемых концентрично оси катушки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уокер, Дж. Физический фейерверк / Дж. Уокер. – М.: Мир, 1988. – 298 с.

2. Довнар, Э.А.Экспериментальные олимпиадные задачи по физике / Э.А. Довнар, Ю.А. Курочкин, Л.Н. Сидорович. – Минск: Народная асвета, 1981. – 96 с.

3. Подготовительные задачи к олимпиадам по физике / Г.С. Кембровский [и др.]. – Минск: Народная асвета, 1984. – 144 с.

Секция 3

Актуальные проблемы современной физики, математики и информатики

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

СУПЕРПОЗИЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПУАНКАРЕ И БЕНДИКСОНА

В [1–5] обыкновенная автономная полиномиальная дифференциальная система второго порядка была рассмотрена с позиции поведения её траекторий на круге Пуанкаре, сфере Пуанкаре и сфере Бендиксона. Кроме того, в [1–4] рассмотрены вопросы взаимосвязи между поведением траекторий дифференциальной системы и её первой и второй приведённых систем Пуанкаре, а также вопросы топологической эквивалентности дифференциальных систем на сфере Пуанкаре. В [5] установлена взаимосвязь между поведением траекторий дифференциальной системы на сфере Пуанкаре и сфере Бендиксона.

Рассмотрим обыкновенную автономную дифференциальную систему второго порядка

$$\frac{dx}{dt}=\sum_{i=0}^{n}X_i(x,y),\qquad \frac{dy}{dt}=\sum_{i=0}^{n}Y_i(x,y)\,, \tag{1}$$

где $X_i:\mathbf{R}^2\to\mathbf{R}$ и $Y_i:\mathbf{R}^2\to\mathbf{R}$ – однородные полиномы i-й степени с коэффициентами из поля $\mathbf{R}$. При этом $|X_n(x,y)|+|Y_n(x,y)|\neq 0$ на $\mathbf{R}^2$, что соответствует тому, что хотя бы одна из производных представляется полиномом n-й степени.

Предложение 1. *В результате суперпозиции первого преобразования Пуанкаре и преобразования Бендиксона, или преобразования*

$$x=(x_4^2+y_4^2)(4x_4)^{-1},\qquad y=y_4x_4^{-1}\,, \tag{2}$$

система (1) *приводится к полиномиальной системе*

$$\begin{aligned}\frac{dx_4}{d\tau_4}&=4x_4^2\sum_{i=0}^{n}(4x_4)^{n-i}X_i(x_4^2+y_4^2,4y_4)-\\&\quad-2x_4^2y_4\sum_{i=0}^{n}(4x_4)^{n-i}Y_i(x_4^2+y_4^2,4y_4),\\\frac{dy_4}{d\tau_4}&=4x_4y_4\sum_{i=0}^{n}(4x_4)^{n-i}X_i(x_4^2+y_4^2,4y_4)+\\&\quad+x_4(x_4^2-y_4^2)\sum_{i=0}^{n}(4x_4)^{n-i}Y_i(x_4^2+y_4^2,4y_4),\end{aligned} \tag{3}$$

где $(x_4^2+y_4^2)(4x_4)^n\,d\tau_4=dt$.

Предложение 2. *В результате суперпозиции второго преобразования Пуанкаре и преобразования Бендиксона, или преобразования*

$$x=x_5y_5^{-1},\qquad y=(x_5^2+y_5^2)(4y_5)^{-1}\,, \tag{4}$$

система (1) *приводится к полиномиальной системе*

$$\begin{aligned}\frac{dx_5}{d\tau_5} &= y_5(y_5^2 - x_5^2)\sum_{i=0}^{n}(4y_5)^{n-i}X_i(4x_5, x_5^2 + y_5^2) + \\ &\quad + 4x_5y_5\sum_{i=0}^{n}(4y_5)^{n-i}Y_i(4x_5, x_5^2 + y_5^2), \\ \frac{dy_5}{d\tau_5} &= -2x_5y_4^2\sum_{i=0}^{n}(4y_5)^{n-i}X_i(4x_5, x_5^2 + y_5^2) + \\ &\quad + 4y_5^2\sum_{i=0}^{n}(4y_5)^{n-i}Y_i(4x_5, x_5^2 + y_5^2),\end{aligned} \tag{5}$$

где $(x_5^2 + y_5^2)(4y_5)^n d\tau_5 = dt$.

Предложение 3. *В результате суперпозиции преобразования Бендиксона и первого преобразования Пуанкаре, или преобразования*

$$x = 4x_6y_6(1 + x_6)^{-1}, \quad y = 4y_6(1 + x_6)^{-1}, \tag{6}$$

система (1) *приводится к полиномиальной системе*

$$\begin{aligned}\frac{dx_6}{d\tau_6} &= (1 + x_6^2)\sum_{i=0}^{n}(1 + x_6^2)^{n-i}X_i(4x_6y_6, 4y_6) - \\ &\quad - x_6(1 + x_6^2)\sum_{i=0}^{n}(1 + x_6^2)^{n-i}X_i(4x_6y_6, 4y_6), \\ \frac{dy_6}{d\tau_6} &= 2x_6y_6\sum_{i=0}^{n}(1 + x_6^2)^{n-i}X_i(4x_6y_6, 4y_6) + \\ &\quad + y_6(1 - x_6^2)\sum_{i=0}^{n}(1 + x_6^2)^{n-i}X_i(4x_6y_6, 4y_6),\end{aligned} \tag{7}$$

где $4y_6(1 + x_6^2)^n d\tau_6 = dt$.

Предложение 4. *В результате суперпозиции преобразования Бендиксона и второго преобразования Пуанкаре, или преобразования*

$$x = 4x_7(1 + y_7^2)^{-1}, \quad y = 4x_7y_7(1 + y_7^2)^{-1}, \tag{8}$$

система (1) *приводится к полиномиальной системе*

$$\begin{aligned}\frac{dx_7}{d\tau_7} &= x_7(1 - y_7^2)\sum_{i=0}^{n}(1 + y_7^2)^{n-i}X_i(4x_7, 4x_7y_7) + \\ &\quad + 2x_7y_7\sum_{i=0}^{n}(1 + y_7^2)^{n-i}Y_i(4x_7, 4x_7y_7), \\ \frac{dy_7}{d\tau_7} &= -y_7(1 + y_7^2)\sum_{i=0}^{n}(1 + y_7^2)^{n-i}X_i(4x_7, 4x_7y_7) + \\ &\quad + (1 + y_7^2)\sum_{i=0}^{n}(1 + y_7^2)^{n-i}Y_i(4x_7, 4x_7y_7),\end{aligned} \tag{9}$$

где $4x_7(1 + y_7^2)^n d\tau_7 = dt$.

Свойство 1. *Преобразования* (2) *и* (8) *взаимно обратны.*

Свойство 2. *Преобразования* (4) *и* (6) *взаимно обратны.*

В продолжение [1–5] установлены свойства взаимосвязи между поведением траекторий дифференциальной системы (1) и систем (3), (5), (7), (9), полученных из неё в результате суперпозиции преобразований Пуанкаре и Бендиксона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбузов, В.Н. Траектории полиномиальной дифференциальной системы на сфере Пуанкаре / В.Н. Горбузов, И.В. Королько // Дифференц. уравнения. – 2002. – Т. 38, № 6. – С. 845–846.

2. Горбузов, В.Н. Траектории полиномиальной дифференциальной системы на сфере Пуанкаре / В.Н. Горбузов, И.В. Королько. – Минск, 2001. – 21 с. – Деп. в ВИНИТИ 29.05.2001, № 1363-В2001 // Дифференц. уравнения. – 2002. – Т. 38, № 6. – С. 845–846.

3. Горбузов, В.Н. Проективный атлас траекторий дифференциальных систем второго порядка / В.Н. Горбузов // Веснік ГрДзУ. Сер. 2. – 2011. – № 2(111). – С. 15–26.

4. Горбузов, В.Н. Траектории проективно приведенных дифференциальных систем / В.Н. Горбузов // Веснік ГрДзУ. Сер. 2. – 2012. – № 1(126). – С. 39–52.

5. Горбузов, В.Н. Траектории дифференциальных систем на сфере Бендиксона / В.Н. Горбузов, И.В. Королько, В.Ю. Тыщенко // Доклады НАН Беларуси. – 2004. – Т. 48, № 4. – С. 15–19.

О. В. ВЕКО[1], Е. М. ОВСИЮК[1], В. М. РЕДЬКОВ[2]
[1]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)
[2]Институт физики им. Б.И. Степанова (г. Минск, Беларусь)

О 4-СПИНОРАХ ДЖОНСА ПОЛНОСТЬЮ ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТА

Для аналитического описания состояния поляризации света используются 4 параметра Стокса [1]. При любом линейном оптическом процессе параметры Стокса падающего пучка линейно преобразуются в параметры Стокса вышедшего пучка с помощью матрицы Мюллера [1]. Поляризация света может описываться также в рамках формализма Джонса [1]; при этом состояние поляризации света задается 2-мерным комплексным вектором. 2-Мерный формализм Джонса пригоден только для описания полностью поляризованного света, в то время как формализм Стокса применим также и для описания частично поляризованного света. Известно, что можно выделить подмножества матриц Мюллера и Джонса, которые изоморфны 4-векторным и 2-спинорным представлениям группы Лоренца [2]. В настоящей работе известная теоретико-групповая задача о способах построения 4-тензоров из комплексного 4-спинора формулируется как задача о связях между 4-спинорным (типа Джонса) и тензорным (типа Стокса) описаниями поляризованного света.

Ниже рассматриваем только полностью поляризованный свет. Исходим из разложения биспинора второго ранга по тензорам [3]:

$$U = \Psi \otimes \Psi = \left(-i\Phi + \gamma^b \Phi_b + i\sigma^{ab}\Phi_{ab} + \gamma^5 \tilde{\Phi} + i\gamma^b\gamma^5 \tilde{\Phi}_b \right) E^{-1} ; \tag{1}$$

$$\Phi_a = \frac{1}{4}\,\mathrm{Sp}[\, E\gamma_a U \,], \quad \tilde{\Phi}_a = \frac{1}{4i}\,\mathrm{Sp}[\, E\gamma^5\gamma_a U \,],$$
$$\Phi = \frac{i}{4}\,\mathrm{Sp}[\, EU \,], \quad \tilde{\Phi} = \frac{1}{4}\,\mathrm{Sp}[\, E\gamma^5 U \,], \quad \Phi^{mn} = -\frac{1}{2i}\,\mathrm{Sp}[\, E\sigma^{mn} U \,]. \tag{2}$$

Для матриц Дирака будем использовать спинорный базис. Оказывается, что полностью поляризованный свет можно описывать следующим 4-спинором:

$$\Psi = \begin{vmatrix} \xi \\ \eta = -i\sigma^2 \xi^* \end{vmatrix}, \qquad \Psi \otimes \Psi \Rightarrow S_a \neq 0 \,, \; S_{mn} \neq 0 \,, \tag{3}$$

$$S_0 = \frac{1}{2}(\xi^1 \xi^{1*} + \xi^2 \xi^{2*}) > 0 \,, \qquad S_3 = -\frac{1}{2}(\xi^1 \xi^{1*} - \xi^2 \xi^{2*}) \,,$$
$$S_1 = -\frac{1}{2}(\xi^1 \xi^{2*} + \xi^2 \xi^{1*}) \,, \qquad S_2 = -\frac{i}{2}(\xi^1 \xi^{2*} - \xi^2 \xi^{1*}) \,, \tag{4}$$

$$a_1 = S^{01} = \frac{i}{4}\Big[(\xi^1\xi^1 - \xi^2\xi^2) + (\xi^{2*}\xi^{2*} - \xi^{1*}\xi^{1*}) \Big],$$
$$b_1 = S^{23} = \frac{1}{4}\Big[(\xi^1\xi^1 - \xi^2\xi^2) - (\xi^{2*}\xi^{2*} - \xi^{1*}\xi^{1*}) \Big],$$
$$a_2 = S^{02} = -\frac{1}{4}\Big[(\xi^1\xi^1 + \xi^2\xi^2) + (\xi^{2*}\xi^{2*} + \xi^{1*}\xi^{1*}) \Big],$$
$$b_2 = S^{31} = -\frac{1}{4i}\Big[(\xi^1\xi^1 + \xi^2\xi^2) - (\xi^{2*}\xi^{2*} + \xi^{1*}\xi^{1*}) \Big],$$
$$a_3 = S^{03} = -\frac{i}{2}(\xi^1\xi^2 - \xi^{2*}\xi^{1*}) \,, \qquad b_3 = S^{12} = -\frac{1}{2}(\xi^1\xi^2 + \xi^{2*}\xi^{1*}) \,. \tag{5}$$

Главный инвариант для 4-вектора $S_0 S_0 - S_j S_j = 0$; следовательно, S_a может рассматриваться как стоксов 4-вектор для полностью поляризованного света [1]. В свою очередь, сопутствующий 4-тензор

S^{mn} нужно рассматривать как стоксов тензор поляризации для полностью поляризованного света. Вычислим два инварианта тензора S^{mn} :

$$I_1 = -\frac{1}{2} S^{mn} S_{mn} = \mathbf{a}^2 - \mathbf{b}^2 = 0 , \qquad I_2 = \frac{1}{4} \varepsilon_{abmn} S^{ab} S^{mn} = \mathbf{ab} = 0 . \tag{6}$$

Для дальнейшего удобно ввести следующую параметризацию исходного 4-спинора Джонса Ψ с помощью четырех вещественных величин:

$$\Psi = \begin{vmatrix} N\, e^{i\alpha} \\ +M\, e^{i\beta} \\ -M\, e^{-i\beta} \\ N\, e^{-i\alpha} \end{vmatrix}, \qquad \Psi \otimes \Psi \Rightarrow S_a \neq 0,\ S_{mn} \neq 0 . \tag{7}$$

Тогда из (4) следуют формулы для 4-вектора Стокс в виде:

$$S_0 = M^2 + N^2 , \quad S_3 = M^2 - N^2 , \quad S_1 = -2MN \cos(\alpha - \beta) , \quad S_2 = 2MN \sin(\alpha - \beta) , \tag{8}$$

т. е. изотропный вектор Стокса зависит только от трех параметров $M, N, \alpha - \beta$; четвертый параметр $(\alpha + \beta)$ может быть любым – он не влияет на явный вид 4-вектора Стокса:

$$\Psi = \begin{vmatrix} e^{+i(\alpha+\beta)/2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e^{+i(\alpha+\beta)/2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e^{-i(\alpha+\beta)/2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e^{-i(\alpha+\beta)/2} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} N\, e^{+i(\alpha-\beta)/2} \\ +M\, e^{-i(\alpha-\beta)/2} \\ -M\, e^{+i(\alpha-\beta)/2} \\ N\, e^{-i(\alpha-\beta)/2} \end{vmatrix}, \quad \Psi = e^{i\gamma_5(\alpha+\beta)/2}\, \Psi^{(0)} . \tag{9}$$

Выражения для компонент 4-вектора Стокса определяются полностью только 4-спинором $\Psi^{(0)}$. Обратные к (8) формулы выглядят так:

$$M = \sqrt{\frac{S_0 + S_3}{2}} , \qquad N = \sqrt{\frac{S_0 - S_3}{2}} , \qquad e^{i(\alpha-\beta)} = \frac{-S_1 + iS_2}{\sqrt{S_1^2 + S_2^2}} . \tag{10}$$

Найдем в этой параметризации явный вид 4-тензора Стокса:

$$a_1 = -\frac{1}{2}(N^2 \sin 2\alpha - M^2 \sin 2\beta) , \qquad b_1 = +\frac{1}{2}(N^2 \cos 2\alpha - M^2 \cos 2\beta) ,$$

$$a_2 = -\frac{1}{2}(N^2 \cos 2\alpha + M^2 \cos 2\beta) , \qquad b_2 = -\frac{1}{2}(N^2 \sin 2\alpha + M^2 \sin 2\beta) ,$$

$$a_3 = +NM \sin(\alpha + \beta) , \qquad b_3 = -NM \cos(\alpha + \beta) . \tag{11}$$

Легко убеждаемся в справедливости равенств:

$$\mathbf{a}^2 = \mathbf{b}^2 = \frac{(N^2 + M^2)^2}{4} , \quad \mathbf{ab} = 0 , \ \mathbf{a}^2 + \mathbf{b}^2 = \frac{(N^2 + M^2)^2}{2} , \qquad a_3^2 + b_3^2 = M^2 N^2 .$$

Эти соотношения позволяют найти величины M, N :

$$M^2 = +\sqrt{\frac{\mathbf{a}^2 + \mathbf{b}^2}{2}} \pm \sqrt{\frac{\mathbf{a}^2 + \mathbf{b}^2}{2} - \sqrt{a_3^2 + b_3^2}} , \qquad N^2 = +\sqrt{\frac{\mathbf{a}^2 + \mathbf{b}^2}{2}} \mp \sqrt{\frac{\mathbf{a}^2 + \mathbf{b}^2}{2} - \sqrt{a_3^2 + b_3^2}} . \tag{12}$$

Комплексный 3-вектор Стокса $\mathbf{s} = \mathbf{a} + i\mathbf{b}$ преобразуется как 3-вектор относительно комплексной группы вращений $SO(3.C)$. Это означает, что в дополнение к спинорной технике Джонса и мюллеровского векторного формализма можно применять и комплексный 3-мерный векторный формализм, базирующийся на группе $SO(3.C)$.

Формулы говорят о том, что при заданном 4-векторе Стокса (известна процедура измерения его компонент) он однозначно фиксируется параметрами N, M, $\Delta = \alpha - \beta$, но при этом может существовать множество различных сопутствующих 4-тензоров Стокса и свобода в их выборе определяется параметром $\alpha + \beta$. Другими словами, измеренный 4-вектор Стокса фиксирует у 4-спинора Джонса только три параметра из четырех, соответственно существует множество 4-векторов Стокса, ограниченных этой дополнительной однопараметрической неопределенностью в 4-спиноре Джонса. Наиболее простой выбор частного случая 4-тензора Джонса достигается при $\beta = -\alpha$:

$$\Psi^{(0)} = \begin{vmatrix} N\, e^{+i\alpha} \\ +M\, e^{-i\alpha} \\ -M\, e^{+i\alpha} \\ N\, e^{-i\alpha} \end{vmatrix}, \qquad (13)$$

$$a_1^{(0)} = -\frac{1}{2}(N^2 + M^2)\sin 2\alpha\,, \qquad b_1^{(0)} = +\frac{1}{2}(N^2 - M^2)\cos 2\alpha\,,$$

$$a_2^{(0)} = -\frac{1}{2}(N^2 + M^2)\cos 2\alpha\,, \qquad b_2^{(0)} = -\frac{1}{2}(N^2 - M^2)\sin 2\alpha\,,$$

$$a_3^{(0)} = 0\,, \qquad b_3^{(0)} = -NM\,, \qquad s_3 = -iMN\,. \qquad (14)$$

Зависимость тензора Стокса от дополнительного параметра $\alpha+\beta$ можно пояснить, обратившись к формулам (2). Ниже используем обозначения: $\sigma = (\alpha+\beta)/2$, $\exp[i\gamma^5\sigma] = \Gamma_\sigma$,

$$S^{mn} = -\frac{1}{2i}\,\mathrm{Sp}\,[\,\Gamma_{2\sigma} E\sigma^{mn}(\Psi^0 \otimes \Psi^0)\,] \neq (\Phi^{mn})^{(0)}\,, \qquad (S^{mn})^{(0)} = -\frac{1}{2i}\,\mathrm{Sp}\,[\,E\sigma^{mn}(\Psi^0 \otimes \Psi^0)\,]\,. \qquad (15)$$

Исходный 4-спинор в (1) определяется 4 независимыми комплексными параметрами (или 4 комплексными функциями). Соответствующие ему тензоры содержат $4+6=10$ параметров; условия изотропности комплексного 4-вектора и тензора накладывают дополнительные условия, но их явно недостаточно, чтобы оставить только 4 независимых величины. Дополнительные условия связи следующие:

$$S^{ab} S_b = 0 \qquad \text{или} \qquad S_0\,\mathbf{a} = \mathbf{S} \times \mathbf{b}\,.$$

Построенные выше релятивистские 4-спиноры Джонса являются обобщением нерелятивистских 2-мерных спиноров Джонса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Снопко, В.Н. Поляризационные характеристики оптического излучения и методы их измерения / В.Н. Снопко. – Минск: Наука и техника, 1992. – 334 с.

2. Red’kov, V.M. Lorentz group and polarization of the light / V.M. Red’kov // Advances in Applied Clifford Algebras. – 2011. – Vol. 21. – P. 203–220.

3. Редьков, В.М. Поля частиц в римановом пространстве и группа Лоренца / В.М. Редьков. – Минск: Белорусская наука, 2009. – 495 с.

О. В. ВЕКО[1], Е. М. ОВСИЮК[1], В. М. РЕДЬКОВ[2]
[1]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)
[2]Институт физики им. Б.И. Степанова (г. Минск, Беларусь)

О 4-СПИНОРАХ ДЖОНСА ЧАСТИЧНО ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТА

Для аналитического описания состояния поляризации света используются 4 параметра Стокса [1]. При любом линейном оптическом процессе параметры Стокса падающего пучка линейно преобразуются в параметры Стокса вышедшего пучка с помощью матрицы Мюллера; любой оптический элемент описывается своей матрицей Мюллера. Поляризация света может описываться также в рамках формализма Джонса; при этом состояние поляризации света задается 2-мерным комплексным вектором, линейные оптические элементы описываются 2-мерными матрицами Джонса. Известно, что при описании полностью или частично поляризованного света существенную роль может играть группа псевдоортогональных преобразований, изоморфная группе Лоренца [2]. Стоит отметить, что 2-мерный формализм Джонса пригоден только для описания полностью поляризованного света, в то время как формализм Стокса применим также и для описания частично поляризованного света. Следует обратить внимание и на то, что 4-векторы Стокса полностью и частично поляризованного света являются аналогами изотропных и времени-подобных 4-векторов в рамках специальной теории относительности.

В данной работе мы рассматриваем частично поляризованный свет (анализ проблемы был частично выполнен в [2]). Исходим из разложения биспинора второго ранга по тензорам:

$$U = \Psi \otimes \Psi = \left(-i\Phi + \gamma^b \Phi_b + i\sigma^{ab}\Phi_{ab} + \gamma^5\tilde{\Phi} + i\gamma^b\gamma^5\tilde{\Phi}_b\right)E^{-1}\,; \qquad (1)$$

для матриц Дирака будем использовать спинорный базис. Исследуем возможность построения тензоров из двух зарядово-сопряженных спиноров:

$$\Psi\otimes\Psi^c=\begin{vmatrix}\xi^1\\ \xi^2\\ \eta_{\dot 1}\\ \eta_{\dot 2}\end{vmatrix}\otimes\begin{vmatrix}+\eta_{\dot 2}^*\\ -\eta_{\dot 1}^*\\ -\xi^{2*}\\ +\xi^{1*}\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}A\\ B\\ C\\ D\end{vmatrix}\otimes\begin{vmatrix}+D^*\\ -C^*\\ -B^*\\ +A^*\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}+AD^* & -AC^* & -AB^* & +AA^*\\ +BD^* & -BC^* & -BB^* & +BA^*\\ +CD^* & -CC^* & -CB^* & +CA^*\\ +DD^* & -DC^* & -DB^* & +DA^*\end{vmatrix}. \qquad (2)$$

Для эквивалентного представлению $\Phi\otimes\Psi^c$ набора тензоров находим следующие явные выражения (знак тильды относится к псевдовеличинам):

для скаляра и псевдоскаляра (чисто мнимых):

$$\Psi=-\frac{1}{4i}(AC^*+BD^*+CA^*+DB^*),\qquad \tilde\Psi=-\frac{1}{4}(AC^*+BD^*-CA^*-DB^*);$$

для (вещественного) 4-вектора и (мнимого) псевдо 4-вектора:

$$\Psi^0=\frac{1}{4}(AA^*+BB^*+DD^*+CC^*),\qquad \Psi^3=\frac{1}{4}(AA^*-BB^*+DD^*-CC^*),$$

$$\Psi^1=\frac{1}{4}(AB^*+BA^*-CD^*-DC^*),\qquad \Psi^2=-\frac{i}{4}(-AB^*+BA^*+CD^*-DC^*);$$

$$\tilde\Psi^0=\frac{1}{4i}(AA^*+BB^*-DD^*-CC^*),\qquad \tilde\Psi^3=\frac{1}{4i}(AA^*-BB^*-DD^*+CC^*),$$

$$\tilde\Psi^1=\frac{1}{4i}(AB^*+BA^*+CD^*+DC^*),\qquad \tilde\Psi^2=-\frac{1}{4}(-AB^*+BA^*-CD^*+DC^*);$$

для (вещественного) антисимметричного тензора:

$$\Psi^{01}=\frac{i}{4}(AD^*+BC^*-CB^*-DA^*),\qquad \Psi^{23}=\frac{1}{4}(AD^*+BC^*+CB^*+DA^*),$$

$$\Psi^{02}=-\frac{1}{4}(AD^*-BC^*-CB^*+DA^*),\qquad \Psi^{31}=\frac{i}{4}(AD^*-BC^*+CB^*-DA^*),$$

$$\Psi^{03}=-\frac{i}{4}(-AC^*+BD^*+CA^*-DB^*),\qquad \Psi^{12}=-\frac{1}{4}(-AC^*+BD^*-CA^*+DB^*),$$

$$s_3=\frac{i}{2}(AC^*-BD^*),\qquad s_1=\frac{i}{2}(AD^*+BC^*),\qquad s_2=-\frac{1}{2}(AD^*-BC^*).$$

Легко получаем представление для инварианта 4-вектора Ψ^a:

$$\Phi^a\Phi_a=(AC^*+BD^*)\,(A^*C+B^*D)=+\,|\,AC^*+BD^*\,|^2\geq 0. \qquad (3)$$

С учетом $\Psi^0>0$ это означает, что 4-вектор Ψ^a может рассматриваться как четырехмерный вектор Стокса для частично поляризованного света [1].

Комплексный 3-вектор $\mathbf{s}$ из (9) является неизотропным:

$$\mathbf{s}^2=-\frac{1}{4}(\xi^1\eta_{\dot 1}^*+\xi^2\eta_{\dot 2}^*)^2=-\frac{1}{4}(AC^*+BD^*)^2\neq 0. \qquad (4)$$

Используя представление для (чисто мнимого) псевдо 4-вектора $\tilde\Psi^a$, находим инвариант

$$\tilde\Psi^a\tilde\Psi_a=\tilde\Psi_0^2-\tilde\Psi_1^2-\tilde\Psi_2^2-\tilde\Psi_1^3=\frac{1}{4}(AC^*+BD^*)(A^*C+B^*D)>0, \qquad (5)$$

т. е. инвариант вещественного 4-вектора $\tilde\Psi^a$ (мнимой части этого вектора) отрицательный, и такой вещественный 4-вектор $-i\tilde\Psi^a$ не может рассматриваться как стоксов.

Найдем явные выражения для двух скаляров, двух 4-векторов, а также антисимметричного тензора, который можно описать комплексным 3-вектором s_j, при использовании следующей параметризации 4-спинора:

$$\Psi = \begin{vmatrix} A \\ B \\ C \\ D \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a\, e^{i\alpha} \\ b\, e^{i\beta} \\ c\, e^{is} \\ d\, e^{it} \end{vmatrix}. \tag{6}$$

Имеем

$$\Psi = \frac{i}{4}\,(a\, e^{i\alpha} c\, e^{-is} + b\, e^{i\beta} d\, e^{-it} + c\, e^{is} a\, e^{-i\alpha} + d\, e^{it} b\, e^{-i\beta}) =$$

$$= \frac{i}{2}\,[\, ac\cos(\alpha - s) + bd\,\cos(\beta - t)\,],$$

$$\tilde{\Psi} = -\frac{1}{4}\,(a\, e^{i\alpha} c\, e^{-is} + b\, e^{i\beta} d\, e^{-it} - c\, e^{is} a\, e^{-i\alpha} - d\, e^{it} b\, e^{-i\beta}) =$$

$$= -\frac{i}{2}\,[\, ac\sin(\alpha - s) + bd\,\sin(\beta - t)\,], \tag{7}$$

$$\Psi^0 = \frac{1}{4}\,(a^2 + b^2 + c^2 + d^2), \qquad \Psi^3 = \frac{1}{4}\,(a^2 - b^2 - c^2 + d^2),$$

$$\Psi^1 = \frac{1}{2}\,[\, ab\cos(\alpha - \beta) - cd\,\cos(s - t)\,],$$

$$\Psi^2 = \frac{1}{2}\,[\, ab\sin(\beta - \alpha) + cd\,\sin(s - t)\,],$$

$$\tilde{\Psi}^0 = \frac{1}{4i}\,(a^2 + b^2 - c^2 - d^2), \qquad \tilde{\Psi}^3 = \frac{1}{4i}\,(a^2 - b^2 + c^2 - d^2),$$

$$\tilde{\Psi}^1 = \frac{1}{2i}\,[\, ab\cos(\alpha - \beta) + cd\,\cos(s - t)\,],$$

$$\tilde{\Psi}^2 = \frac{i}{2}\,[\, ab\sin(\alpha - \beta) + cd\,\sin(s - t)\,]; \tag{8}$$

для (вещественного) антисимметричного тензора

$$\Psi^{01} = -\frac{1}{2}[\, ad\,\sin(\alpha - t) + bc\,\sin(\beta - s)\,],$$

$$\Psi^{23} = \frac{1}{2}[\, ad\,\cos(\alpha - t) + bc\,\cos(\beta - s)\,],$$

$$\Psi^{02} = -\frac{1}{2}[\, ad\,\cos(\alpha - t) - bc\,\cos(\beta - s)\,],$$

$$\Psi^{31} = -\frac{1}{2}[\, ad\,\sin(\alpha - t) - bc\,\sin(\beta - s)\,],$$

$$\Psi^{03} = \frac{1}{2}[\, -ac\,\sin(\alpha - s) + bd\,\sin(\beta - t)\,],$$

$$\Psi^{12} = -\frac{1}{2}[\, -ac\,\cos(\alpha - s) + bd\,\cos(\beta - t)\,]. \tag{9}$$

Исходный 4-спинор (6) можно представить следующим образом:

$$\Psi = \begin{vmatrix} A \\ B \\ C \\ D \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a\, e^{i(\alpha-\beta)/2}\; e^{i(\alpha+\beta)/2} \\ b\, e^{-i(\alpha-\beta)/2}\; e^{i(\alpha+\beta)/2} \\ c\; e^{i(s-t)/2}\; e^{i(s+t)/2} \\ d\; e^{-i(s-t)/2}\; e^{i(s+t)/2} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} e^{i(\alpha+\beta)/2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e^{i(\alpha+\beta)/2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e^{i(s+t)/2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e^{i(s+t)/2} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} a\, e^{+i(\alpha-\beta)/2} \\ b\, e^{-i(\alpha-\beta)/2} \\ c\, e^{+i(s-t)/2} \\ d\, e^{-i(s-t)/2} \end{vmatrix}.$$

Введем 4-спинор $\Psi^{(0)}$, который однозначно определяет стоксов 4-вектор $S^a = \Psi^a$:

$$S^0 = \frac{1}{4}\,(a^2 + d^2 + b^2 + c^2), \qquad S^3 = \frac{1}{4}\,(a^2 + d^2 - b^2 - c^2),$$

$$S^1 = \frac{1}{2}[\, ab\cos(\alpha-\beta) - cd\cos(s-t)\,],$$

$$S^2 = \frac{1}{2}[\, -ab\sin(\alpha-\beta) + cd\sin(s-t)\,],$$

$$S^a S_a = a^2c^2 + b^2d^2 + 2abcd\cos[(\alpha-\beta)-(s-t)],$$

$$(ac-bd)^2 < S^a S_a < (ac+bd)^2\,, \tag{10}$$

$$\Psi^{(0)} = \begin{vmatrix} a\, e^{+i(\alpha-\beta)/2} \\ b\, e^{-i(\alpha-\beta)/2} \\ c\;\; e^{+i(s-t)/2} \\ d\;\; e^{-i(s-t)/2} \end{vmatrix}. \tag{11}$$

Разложение

$$\Psi = \begin{vmatrix} e^{i(\alpha+\beta)/2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e^{i(\alpha+\beta)/2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e^{i(s+t)/2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e^{i(s+t)/2} \end{vmatrix} \Psi^{(0)}$$

можно представить в виде:

$$\Psi = e^{i\gamma} \begin{vmatrix} e^{i\Gamma} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e^{i\Gamma} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e^{-i\Gamma} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e^{-i\Gamma} \end{vmatrix} \Psi^{(0)} = e^{\gamma}\,\exp(i\Gamma\gamma^5)\,\Psi^{(0)}\,. \tag{12}$$

Очевидно, что общий фазовый множитель $e^{i\gamma}$ никак не сказывается на величинах всех тензорных компонент, поскольку биспинор второго ранга равен $U = \Psi \otimes (-i\Gamma^2\Psi^*)$. Очевидно также, что величина Γ никак не проявляет себя в выражениях компонент стоксова 4-вектора.

Отмечаем, что в 4-спинор $\Psi^{(0)}$ входит 6 независимых параметров, а 4-вектор Стокса содержит только 4 независимых параметра. Это означает, что 2 параметра в 4-спиноре $\Psi^{(0)}$ лишние: они не сказываются на величине стоксова 4-вектора. Заметим, что, можно найти простые ограничения, связывающие тензорные величины:

$$S^{ab}S_b = -\tilde{\Psi}\,\Psi^a\,, \qquad S^{ab}\tilde{\Psi}_b = -\tilde{\Psi}S^a\,.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Снопко, В.Н. Поляризационные характеристики оптического излучения и методы их измерения / В.Н. Снопко. – Минск: Наука и техника, 1992. – 334 с.

2. Red'kov, V.M. Lorentz group and polarization of the light / V.M. Red'kov // Advances in Applied Clifford Algebras. – 2011. – Vol. 21. – P. 203–220.

В. Н. ГОРБУЗОВ, В. Ю. ТЫЩЕНКО

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

О СОПРЯЖЕННОСТЯХ ВЕЩЕСТВЕННЫХ АБЕЛЕВЫХ ЛИНЕЙНЫХ ДЕЙСТВИЙ НА ПЛОСКОСТИ

В [1, с. 95–106] был получен алгоритм решения задачи о топологической сопряженности для вещественных абелевых линейных действий на R^n. В данной работе мы применим вышеупомянутый алгоритм для пространства R^2, в результате чего получим ослабленные и упрощенные критерии топологической сопряженности.

Рассмотрим сначала задачу о нахождении необходимых и достаточных условий существования такого гомеоморфизма $f:\mathrm{R}^2 \to \mathrm{R}^2$, что имеют место тождества:

$$f(P_r x) = Q_r f(x),\ \forall x \in \mathrm{R}^2,\ r = \overline{1,\nu}, \tag{1}$$

где $x = (x_1, x_2)$, $f(x) = (f_1(x), f_2(x))$, квадратные матрицы $P_r \in GL(2,\mathrm{R})$, $Q_r \in GL(2,\mathrm{R})$, $r = \overline{1,\nu}$. Группу линейных действий на R^2, образованную матрицами $P_r \in GL(2,\mathrm{R})$, $r = \overline{1,\nu}$ (матрицами $Q_r \in GL(2,\mathrm{R})$,

$r=\overline{1,\nu}$), будем обозначать через L^1 (через L^2). Кроме того, в дальнейшем всюду будем считать, что все матрицы P_r и Q_r, $r=\overline{1,\nu}$, сильно гиперболические [1, с. 95] (т. е. у них все собственные значения различны между собой и по модулю отличны от единицы). Кроме того, всюду в дальнейшем будем рассматривать случай, когда линейные группы L^1 и L^2 абелевы. Отметим, что случай неабелевых линейных групп L^1 и L^2 рассмотрен в [2].

В силу абелевости имеют место матричные представления: $P_r=SJ(P_r)S^{-1}$ и $Q_r=TJ(Q_r)T^{-1}$, где $J(P_r)$ и $J(Q_r)$ есть вещественные нормальные жордановы формы матриц P_r и Q_r над полем вещественных чисел, соответственно, $r=\overline{1,\nu}$. С помощью замены $\xi(x)=T^{-1}f(Sx)$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$ от тождеств (1) перейдем к тождествам

$$\xi(J(P_r)x)=J(Q_r)\xi(x),\ \forall x\in \mathrm{R}^2,\ r=\overline{1,\nu}. \tag{2}$$

Поэтому топологическая сопряженность абелевых линейных групп L^1 и L^2 равносильна выполнению тождеств (2).

В силу хода доказательства теоремы 4.1.2 из [1, с. 97] приходим к выводу, что имеют место следующие логически возможные случаи: 1) пространство R^2 является устойчивым или неустойчивым для невырожденных линейных отображений $J(P_r)x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, и $J(Q_r)x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, и данные отображения имеют одинаковую ориентацию, $r=\overline{1,\nu}$; 2) пространство R^2 можно разбить на прямую сумму двух координатных подпространств R_i, $i=\overline{1,2}$, таких, что одно из них является инвариантным устойчивым для одного из сужений $J_i(P_1)x$, $\forall x_i\in \mathrm{R}_i$, и $J_i(Q_1)x$, $\forall x_i\in \mathrm{R}_i$, невырожденных линейных отображений $J(P_1)x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, и $J(Q_1)x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, соответственно, на эти инвариантные подпространства, а второе является инвариантным неустойчивым, при этом соответствующие друг другу сужения имеют одинаковую ориентацию, $i=\overline{1,2}$, $r=\overline{1,\nu}$.

В первом случае, не умаляя общности, будем считать, что пространство R^2 является неустойчивым для невырожденных линейных отображений $J(P_1)x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, и $J(Q_1)x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$ (ибо в противном случае достаточно рассмотреть невырожденные линейные отображения $J^{-1}(P_r)x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, и $J^{-1}(Q_r)x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, $r=\overline{1,\nu}$). Далее в зависимости от вида перестановочных между собой обобщенных нормальных жордановых форм рассмотрим такие логические возможности: а) $J(P_r)=diag\{p_{1r},p_{2r}\}$, $J(Q_r)=diag\{q_{1r},q_{2r}\}$, $r=\overline{1,\nu}$; б) $J(P_r)=\begin{pmatrix}\alpha_r & \beta_r\\ -\beta_r & \alpha_r\end{pmatrix}$, $J(Q_r)=diag\{q_{1r},q_{2r}\}$, $r=\overline{1,\nu}$, $\beta_1\neq 0$; в) $J(P_r)=\begin{pmatrix}\alpha_r & \beta_r\\ -\beta_r & \alpha_r\end{pmatrix}$, $J(Q_r)=\begin{pmatrix}\gamma_r & \delta_r\\ -\delta_r & \gamma_r\end{pmatrix}$, $r=\overline{1,\nu}$, $\beta_1\delta_1\neq 0$.

Рассмотрим случай 1а). Используя гомеоморфизмы вида 3) и 4) из доказательства теоремы 4.1.2 из [1, с. 97], невырожденные линейные отображения $J(P_1)x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, и $J(Q_1)x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, приведем либо к видам $\varepsilon_1 ex$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, и $\varepsilon_2 ex$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, соответственно; либо к видам $\varepsilon_1 diag\{-e,e\}x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, и $\varepsilon_2 diag\{-e,e\}x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, соответственно; где $\varepsilon_i^2=1$, $i=\overline{1,2}$. При этом непосредственными вычислениями убеждаемся, что образы отображений $J(P_r)x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, и $J(Q_r)x$, $\forall x\in \mathrm{R}^2$, сохраняют линейность, а определяемые ими матрицы имеют вид: $diag\{p_{1r}^*,p_{2r}^*\}$ и $diag\{q_{1r}^*,q_{2r}^*\}$, соответственно, $r=\overline{1,\nu}$. Далее на основании [1, с. 97–106] получаем следующие утверждения.

Теорема 1. *Пусть матрицы* $P_1=\varepsilon_1 eI$, $Q_1=\varepsilon_2 eI$, *а матрицы* $P_r=diag\{p_{1r}^*,p_{2r}^*\}$ *и* $Q_r=diag\{q_{1r}^*,q_{2r}^*\}$, $r=\overline{1,\nu}$, *являются сильно гиперболическими, где* I *есть единичная матрица,* $\varepsilon_i^2=1$, $i=\overline{1,2}$. *Тогда для топологической сопряженности линейных групп* L^1 *и* L^2 *необходимо и достаточно, чтобы* $\varepsilon_2=\varepsilon_1$, $q_{ir}^*=p_{ir}^*$, $r=\overline{1,\nu}$, $i=\overline{1,2}$.

Теорема 2. *Пусть матрицы* $P_1=\varepsilon_1 diag\{-e,e\}I$, $Q_1=\varepsilon_2 diag\{-e,e\}I$, *а матрицы* $P_r=diag\{p_{1r}^*,p_{2r}^*\}$ *и* $Q_r=diag\{q_{1r}^*,q_{2r}^*\}$, $r=\overline{1,\nu}$, *являются сильно гиперболическими,* $\varepsilon_i^2=1$, $i=\overline{1,2}$. *Тогда для топологической сопряженности линейных групп* L^1 *и* L^2 *необходимо и достаточно, чтобы* $\varepsilon_2=\varepsilon_1$, $q_{ir}^*=p_{ir}^*$, $r=\overline{1,\nu}$, $i=\overline{1,2}$.

Далее на основании теоремы 5.1.2 [1, с. 123] получаем, что при абелевых группах L^1 и L^2 общего положения случай 1б) не реализуется.

В случае 1в), вводя вспомогательную переменную $z = x_1 + ix_2$, на основании теоремы 2.1.1 [1, с. 14] имеем такое утверждение.

Теорема 3. *Пусть* $\lambda_r = \alpha_r + i\beta_r$, $\mu_r = \gamma_r + i\delta_r$, $r = \overline{1,\nu}$. *Тогда для топологической сопряженности линейных групп* L^1 *и* L^2 *необходимо и достаточно существования такого комплексного числа* α *с* $\operatorname{Re}\alpha > -1$*, что либо* $\mu_r = \lambda_r |\lambda_r|^{\alpha}$, $r = \overline{1,\nu}$, либо $\overline{\mu}_r = \lambda_r |\lambda_r|^{\alpha}$, $r = \overline{1,\nu}$.

Во втором случае на основании доказательства теоремы 4.1.2 [1, с. 97] приходим к выводу, что $J(P_r) = diag\{p_{1r}, p_{2r}\}$, $J(Q_r) = diag\{q_{1r}, q_{2r}\}$, $r = \overline{1,\nu}$. Не умаляя общности, будем полагать, что инвариантное подпространство R_1 является неустойчивым для невырожденных линейных отображений $J(P_1)x$, $\forall x \in \mathrm{R}^2$, и $J(Q_1)x$, $\forall x \in \mathrm{R}^2$, а инвариантное подпространство R_2 – устойчивым (ибо в противном случае этого можно добиться невырожденными линейными отображениями). Тогда, рассматривая на этих инвариантных подпространствах R_i действия соответствующих им отображений–сужений $J_i(P_1)x$, $\forall x_i \in \mathrm{R}_i$, и $J_i(Q_1)x$, $\forall x_i \in \mathrm{R}_i$, $r = \overline{1,\nu}$, в силу теоремы 4.1.2 [1, с. 95] получаем утверждение.

Теорема 4. *Для топологической сопряженности линейных групп* L^1 *и* L^2 *необходимо и достаточно существования таких вещественных чисел* $\alpha_i > -1$, $i = \overline{1,2}$*, что* $q_{ir} = p_{ir} |p_{ir}|^{\alpha_i}$, $r = \overline{1,\nu}$, $i = \overline{1,2}$.

В заключение отметим, что полученные результаты применимы к классификациям вещественных вполне разрешимых [3, с. 17] двумерных неавтономных линейных систем уравнений в полных дифференциалах с периодическими коэффициентами [1, с. 118].

ЛИТЕРАТУРА

1. Тыщенко, В.Ю. Накрывающие слоения дифференциальных систем / В.Ю. Тыщенко. – Гродно: ГрГУ, 2011. – 180 с.

2. Тыщенко, В.Ю. О топологической сопряженности вещественных неабелевых линейных действий на плоскости / В.Ю. Тыщенко // Известия Гомельского ГУ. – 2012. – № 5. – С. 172–175.

3. Горбузов, В.Н. Интегралы дифференциальных систем / В.Н. Горбузов. – Гродно: ГрГУ, 2006. – 448 с.

Э. Е. ГРЕЧАННИКОВ, М. Б. СОЛОВЬЕВ, И. М. МАТВЕЙЧУК
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ВЕЛИЧИНЫ СКОРОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ НА СТРУКТУРУ БИНАРНЫХ СПЛАВОВ Bi-Sb, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ СВЕРХБЫСТРОЙ ЗАКАЛКИ ИЗ РАСПЛАВА

Bi и Sb образуют непрерывный ряд твердых растворов. Их сплавы $Bi_{1-x}Sb_x$ ($0{,}07 \le x \le 0{,}2$) проявляют полупроводниковые свойства при T<180 К. Удачное сочетание свойств делает возможным их применение в криогенной технике в качестве низкотемпературных преобразователей энергии. Но производство и применение монокристаллов твердых растворов Bi-Sb связано с рядом технических трудностей, таких, как энергоемкость получения, образование дендритной структуры, значительно ухудшающей электрофизические свойства, низкой механической прочностью, в особенности нагружения вдоль плоскости (0001). Одним из путей устранения этих недостатков является отказ от использования монокристаллов. Модифицирование твердого раствора сверхбыстрой закалкой снижает вероятность или полностью подавляет рост дендритов, избавляя от необходимости гомогенизационного отжига. Таким образом, использование быстрозатвердевших фольг сплавов Bi-Sb в качестве элементов низкотемпературных преобразователей энергии представляется перспективным, однако существует ряд невыясненных аспектов структурообразования в сплавах Bi-Sb при сверхбыстрой закалке раствора. В связи с этим целью данной работы является выявление закономерностей формирования зеренной структуры в сплавах $Bi_{1-x}Sb_x$ ($0{,}07 \le x \le 0{,}2$) при различных скоростях кристаллизации.

Для получения сплавов $Bi_{1-x}Sb_x$ ($0{,}09 \le x \le 0{,}2$) использовалась Sb и Bi чистотой 99,9999%. Компоненты в порошкообразном состоянии запаивались в кварцевую ампулу, заполненную азотом. Плавка производилась при T = 1200 К с выдержкой t =3 ч, ампула со сплавом охлаждалась в воде для ускорения процесса затвердевания и, следовательно, снижения дендритообразования. Дендритная структура устранялась гомогенизационным отжигом при температуре, близкой к точке плавления. Из слитка вырезалась средняя часть, которая в дальнейшем использовалась для получения фольг. Сверхбыстрая закалка осуществлялась инжектированием капли (~0,2 г) расплава на внутреннюю вращающуюся полированную поверхность медного кольца (шероховатостью 1,6μ R_a), диаметром 0,2 м. Скорость кристаллизации варьировалась в пределах $10^6 \div 10^7$ К/с путем изменения частоты вращения кольца 10–80 об/с [1].

Металлографические исследования выполнялись на микроскопе «Zeisse». Величина шлифа, выполняемого на фольгах, не превышала 0,5 мкм. Для выявления зеренной структуры фольг использовался раствор HNO_3 в C_2H_5OH, взятых в соотношении 1:2. Образцы выдерживались в реагенте от 1 до 5 минут. Расчеты размеров сечений зерен проводились с помощью специально разработанного программного пакета. Погрешность измерений при этом составляет не более 8%. Для каждого образца измерялось не менее 1500 зерен. Расчет распределений размеров зерен зеркальной и шероховатой поверхностей проводился с помощью стереологического метода приближенных эквивалентных сфер.

Элементный состав фольг и распределение компонентов анализировалось на установке LEO 1455VP.

Быстрозатвердевшие фольги имеют микрокристаллическую структуру, средние значения размеров кристаллитов которых приводятся в таблице.

Таблица – Значения средних размеров зёрен быстрозатвердевших фольг, модифицированных при разных скоростях кристаллизации

Сплав	9%		11%		13%		14%		20%	
Скорость	Зерк.	Шер.	Зерк.	Шер	Зерк.	Шер	Зерк.	Шер	Зерк.	Шер
10 об/с	3,9	3,2	2,7	3,5	6,2	3,3	4,1	4,8	3,6	3,7
20 об/с	4,2	4,4	4,4	3,0	4,0	3,3	3,3	3,2	3,7	3,4
30 об/с	3,0	3,7	4,4	5,2	3,5	5,1	3,7	3,2	3,7	3,4
40 об/с	4,3	3,8	2,9	2,7	3,1	2,8	2,9	3,2	3,5	3,4
50 об/с	3,8	4,3	3,0	2,7	2,3	4,3	3,5	2,8	3,9	3,2
60 об/с	3,6	5,4	3,0	2,8	1,8	2,3	3,0	4,1	3,1	3,8
70 об/с	4,0	4,0	2,7	2,9	1,9	1,9	2,9	3,9	3,7	3,5
80 об/с	3,7	4,3	2,8	3,3	2,9	2,1	3,0	3,4	3,5	3,9

Размеры зерен на контактной и свободной поверхности, как правило, имеют незначительную разницу. Максимальный разброс между средними размерами зёрен контактной и шероховатой поверхностей составляет 2,9 мкм и наблюдается у фольг сплава Bi – 13 ат.% Sb, полученного при скорости вращения кристаллизатора 10 об/с.

Как следует из таблицы, скорость вращения кристаллизатора оказывает заметное влияет на размеры зерен; не влияет на размеры зерен концентрация сурьмы в сплаве. Анализ поперечных сечений показывает, что кристаллиты имеют в основном равноосную форму, близкую к выпуклым многогранником. Однако в слоях фольг, непосредственно прилегающих к контактной поверхности, зерна имеют столбчатую форму.

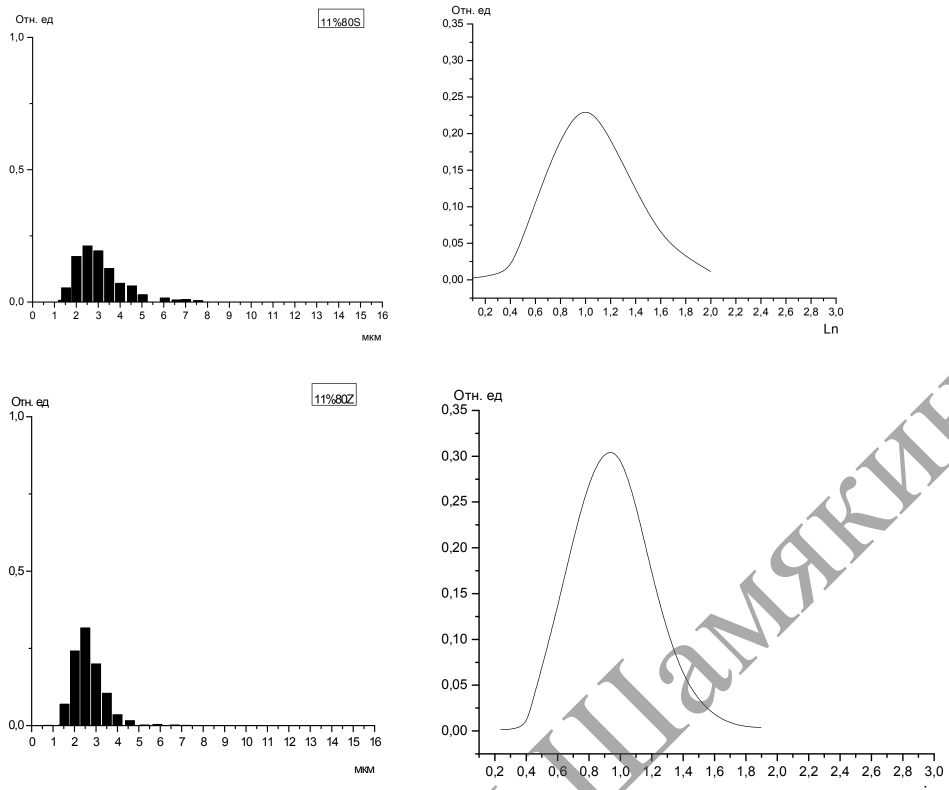
В ходе металлографического анализа были построены распределения зерен по размерам. Формы распределений являются асимметричными со смещением максимума в область меньших значений, что характерно для логарифмически нормально распределенных величин [2]. Нами построены графики распределения логарифмов диаметров сечений зерен, которые являются Гауссовыми (рисунок 1).

Как показал анализ, распределение Bi и Sb в фольгах являются гомогенным.

После выплескивания расплава на кристаллизатор в зоне контакта кристаллизатора и расплава происходит значительное переохлаждение, что влечет за собой образование множества центров кристаллизации и образование микрокристаллической структуры.

Анализ поперечных сечений на растровом микроскопе LEO показал, что быстрозатвердевшие фольги имеют двухуровневую структуру, состоящую из столбчатых и равноосных зерен. Четкая ориентировка по нормали или небольшим углом к поверхности наблюдается у столбчатых кристаллитов. Однако в слоях фольг, более отдаленных от поверхности кристаллизации, зерна имеют равноосную форму, что свидетельствует о гомогенном зародышеобразовании. Данный факт можно объяснить выделением скрытой теплоты кристаллизации. Кроме того, образовавшийся на поверхности кристаллизатора слой фольги обладает значительно более низкой теплопроводностью, чем медный кристаллизатор, что замедляет теплоотвод из расплава. Данное явление приводит к образованию равноосных зерен, что объясняет и факт некоторого превышения средних размеров зерен на свободной поверхности над их размерами на контактной.

Анализ полученных результатов на электронном микроскопе показал равномерное распределение сурьмы в висмуте, что может свидетельствовать об ограниченной диффузии в момент кристаллизации. Кривые интенсивностей линии для сплава приведены на рисунке 2.



1, 3 – контактная поверхность. 2, 4 – свободная поверхность

Рисунок 1 – Распределение по размерам диаметров сечений зерен и их логарифмов (3, 4) в быстрозатвердевшей фольге сплава Bi-11 ат.% Sb, полученной при скорости 80 об/с

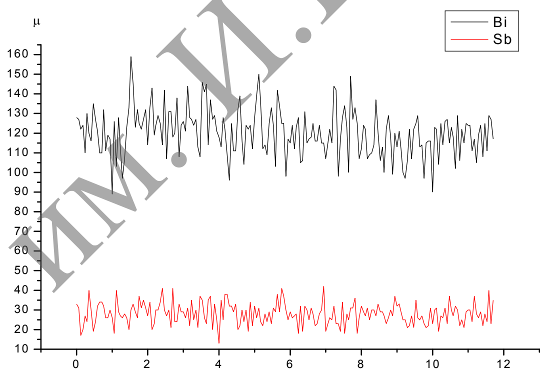


Рисунок 2

На основе результатов исследования зеренной структуры бинарных быстрозатвердевших фольг можно сделать следующие выводы.

Быстрозатвердевшие фольги имеют мелкозернистую структуру, что объясняется значительным переохлаждением расплава и, как следствие, высокой скоростью зародышеобразования.

Равномерное распределение компонентов по объему фольги говорит о бездиффузионной кристаллизации расплава.

Средние размеры кристаллитов бинарных фольг зависят от концентрации сурьмы и скорости переохлаждения расплава.

В слоях зарождение является гетерогенным, гомогенным, что объясняет выделение теплоты и незначительную теплопроводность. Компоненты распределены равномерно, вследствие отсутствия кристаллизационной диффузии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирошниченко, И.С. Закалка из жидкого состояния / И.С. Мирошниченко. – М., 1982.
2. Чернявский, К.С. Стереология в металловедении / К.С. Чернявский. – М.: Металлургия, 1987. – 231 с.

Н. В. ГУЦКО[1]**, Ю. В. ЛУЦЕНКО**[2]
[1]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)
[2]БГУ им. акад. И.Г. Петровского (г. Брянск, Россия)

О СТРОЕНИИ ГРУПП ШМИДТА С ОБОБЩЕННО ПЕРЕСТАНОВОЧНЫМИ ПЕРВЫМИ И ЧЕТВЕРТЫМИ МАКСИМАЛЬНЫМИ ПОДГРУППАМИ

Все группы в данной статье являются конечными. Напомним ряд понятий, используемых в данной работе. Подгруппа H группы G называется *2-максимальной подгруппой* (или *второй максимальной подгруппой*) группы G, если H является максимальной подгруппой в некоторой максимальной подгруппе M группы G. Аналогично могут быть определены 3-максимальные подгруппы, 4-максимальные подгруппы и далее. *Группа Шмидта* – это конечная ненильпотентная группа, все собственные подгруппы которой нильпотентны. Подгруппы A и B группы G называются *перестановочными*, если $AB=BA$. Подгруппа H группы G называется *X-перестановочной* в G или *обобщенно перестановочной* [1], где X – непустое подмножество группы G, если для любой подгруппы T из G найдется такой элемент x из X, что $HT^x=T^xH$.

Результат, полученный в работе [2] В. Хуппертом, дал толчок большому числу исследований, в которых изучалось влияние максимальных подгрупп силовских подгрупп на строение основной группы (см. подробный обзор [3]). В данной работе приводится описание структуры групп Шмидта, в которых каждая максимальная подгруппа (обобщенно) перестановочна с каждой 4-максимальной подгруппой, с доказательствами теорем и другими результатами в данном направлении можно ознакомиться в работе [4].

Теорема 1. *Пусть $G=[P]Q$ – группа Шмидта, где P и Q – силовские p-подгруппа и q-подгруппа группы G соответственно. В том и только в том случае в группе G каждая максимальная подгруппа перестановочна со всеми 4-максимальными подгруппами из G, когда либо $|G|=p^\alpha q^\beta$ для $\alpha+\beta\leq 4$, либо G является группой одного из следующих типов*:

(1) *G – сверхразрешимая группа Шмидта*;

(2) *$G=[P]Q$, где $|Q|=q^2$, $|\Phi(P)|\leq p^2$ и $\Phi(P)$ – единственная 2-максимальная подгруппа в P*;

(3) *$G=[P]Q$, где $|Q|=q$, $|\Phi(P)|\leq p^2$ и $P_3\subseteq\Phi(P)$ для каждой 3-максимальной подгруппы P_3 из P.*

Теорема 2. *Пусть $G=[P]Q$ – группа Шмидта, где P и Q – силовские p-подгруппа и q-подгруппа группы G соответственно. В том и только в том случае в группе G каждая максимальная подгруппа $F(G)$-перестановочна со всеми 4-максимальными подгруппами из G, когда либо $|G|=p^\alpha q^\beta$ для $\alpha+\beta\leq 4$, либо G является группой одного из следующих типов*:

(1) *G – сверхразрешимая группа Шмидта*;

(2) *$G=[P]Q$, где $|Q|=q^2$, $|\Phi(P)|\leq p^2$ и $\Phi(P)$ – единственная 2-максимальная подгруппа в P*;

(3) *$G=[P]Q$, где $|Q|=q$, $|\Phi(P)|\leq p^2$ и $P_3\subseteq\Phi(P)$ для каждой 3-максимальной подгруппы P_3 из P.*

Следствие. *Пусть G – группа Шмидта и $X=F(G)$ – ее подгруппа Фиттинга. Тогда следующие условия эквивалентны*:

(1) *каждая максимальная подгруппа группы G перестановочна со всеми ее 4-максимальными подгруппами*;

(2) *каждая максимальная подгруппа группы G X-перестановочна со всеми ее 4-максимальными подгруппами*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Skiba, A.N. *H*-permutable subgroups / A.N. Skiba // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2003. – № 4 (19). – С. 37–39.

2. Huppert, B. Zur Sylowstruktur auflosbarer Gruppen / B. Huppert // Arch. Math. – 1961. – Vol. 12. – P. 161–169.

3. Skiba, A.N. Finite groups with given systems of generalized permutable subgroups / A.N. Skiba // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2006. – № 3 (36). – С. 12–32.

4. Гуцко, Н.В. Строение групп Шмидта с обобщенно перестановочными первыми, вторыми и четвертыми максимальными подгруппами / Н.В. Гуцко, Ю.В. Луценко // Вестник ПГУ. Серия С. Фундаментальные науки. – 2011. – № 12. – С. 67–72

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

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДВУМЕРНЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ В СВОБОДНОМ РЕЖИМЕ

Существует ряд работ (см. напр., [1–3]), в которых показано, что двумерные световые пучки с плоским верхом (flat-topped light beams), частным случаем которых являются супергауссовы пучки, обладают некоторыми преимуществами по сравнению с гауссовыми пучками.

В ряде работ рассматриваются одномерные супергауссовы пучки, которые имеют квадратный профиль [см. напр., 3–5]. При изучении двумерных супергауссовых пучков возникают особенности выбора начальных параметров пучков на входе в среду, так как в научной литературе обычно рассматривают два вида двумерных супергауссовых световых пучков: цилиндрические и квадратные (напр., [6]).

В данной статье представлены результаты сравнения теоретического изучения распространения двумерных гауссовых пучков, квадратных и цилиндрических световых пучков с супергауссовым распределением интенсивности в линейной изотропной среде (свободный режим).

Для моделирования были использованы следующие параметры: $n = 2.33$, $\lambda = 0.5145$ μm, характерный размер входных пучков $r_0 = 15$ μm, координата отсчитывалась в дифракционных длинах светового пучка z_R (см. напр., [1]).

Для удобства рассмотрения особенностей изменения формы пучков в процессе распространения в среде зависимость между цветом и значением относительной интенсивности светового пучка определялась автоматически в соответствии с рисунком 1.

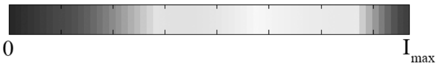
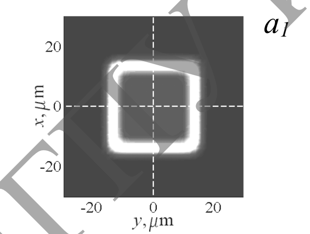
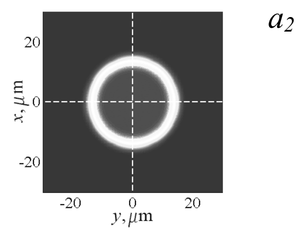
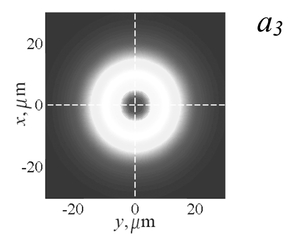
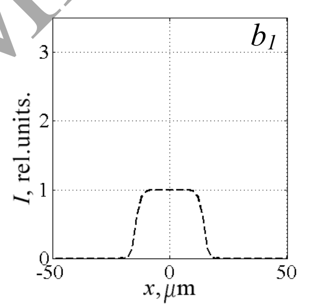
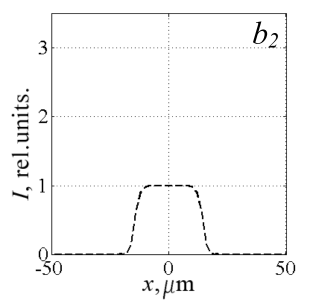
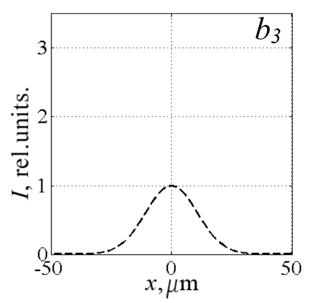
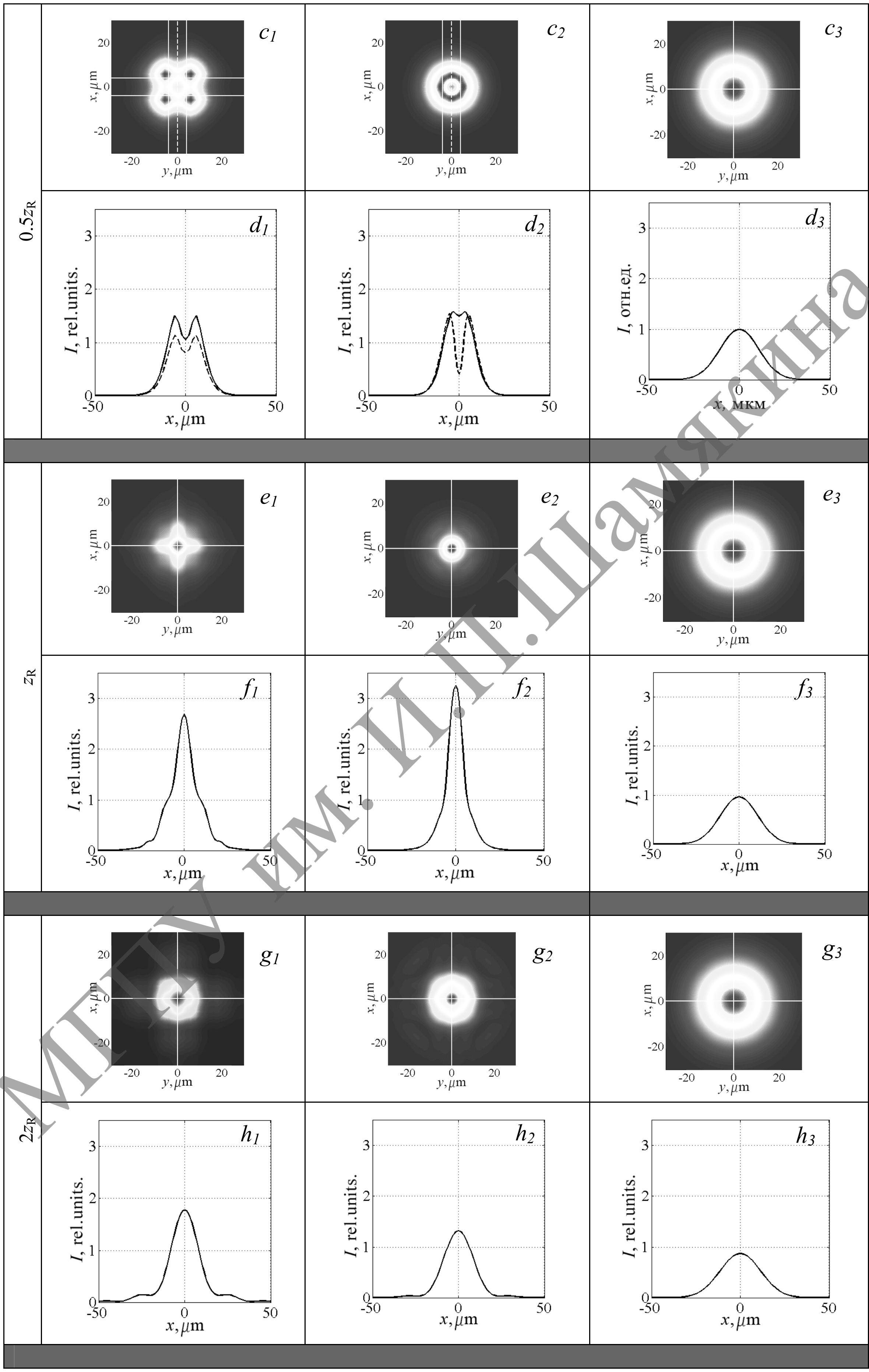


Рисунок 1 – Шкала соответствия между цветом и значением относительной интенсивности светового пучка

Из таблицы видно, что на входе в среду гауссов и супергауссовы пучки имеют одинаковое максимальное значение относительной интенсивности в центре пучка. Однако, при $0 \leqslant z \leqslant 0.5\, z_R$ (таблица a – d) квадратный супергауссов пучок деформируется и имеет 4 максимума со значениями относительной интенсивности, превышающими 1 вблизи краев, для квадратного пучка симметрия пучка сохраняется как вдоль оси *ox*, так и вдоль оси *oy*, одинаковые сечения, проходящие через максимумы отмечены на графиках сплошной линией, пунктирной линией отмечено сечение плоскостью, параллельной плоскости XOZ и проходящей через середину пучка. Для цилиндрического супергауссова пучка симметрия пучка нарушается, при его самофокусировке образуется кольцо, на котором много «шумовых помех», и мы можем наблюдать только два максимума (сплошные линии). Гауссов пучок на этом промежутке распространяется практически без изменений формы. При $z_R \leqslant z \leqslant 2\, z_R$ (рисунок 2 e – h) наблюдается дополнительная самофокусировка супергауссовых световых пучков и значения относительной интенсивности в центре пучка и максимальное значение относительной интенсивности совпадают. Цилиндрический пучок фокусируется сильнее, чем квадратный. Это может быть связано с тем, что при распространении квадратного супергауссова пучка в линейной изотропной среде в основном наблюдается деформация и появление максимумов в уголках пучка (рисунок 2 c_1 – d_1), а форма эллиптичного пучка изменяется по окружности (рисунок 2 c_2 – d_2). Гауссов пучок в этом промежутке начинает рассеиваться (рисунок 2 h_3). При $z > 2\, z_R$ супергауссовы пучки, так же как и гауссов, рассеиваются, а при $z > 5\, z_R$ супергауссовы пучки начинают пульсировать в пространстве.

Таблица – Динамика изменения формы пучков при распространении в свободном режиме (Пунктирная линия – сечение пучков, проходящее через их центр, сплошные линии – сечения пучков, проходящее через максимумы интенсивности)

z	Квадратный супергауссов пучок	Цилиндрический супергауссов пучок	Гауссов пучок
0			
			


0.5z_R
z_R
$2z_R$
c_1
c_2
c_3
d_1
d_2
d_3
e_1
e_2
e_3
f_1
f_2
f_3
g_1
g_2
g_3
h_1
h_2
h_3
x, μm
y, μm
I, rel.units.
I, отн.ед.
x, мкм

ЛИТЕРАТУРА
1. Yajun, L. Flat-topped light beams with non-circular cross-sections / L. Yajun // Journal of modern optics. – 2003. – Vol. 50. – P. 1957–1966.
2. Dickey, F.M. Laser beam shaping theory and techniques / F.M. Dickey, S.C. Holswade. – N.Y.: Marcel Dekker Inc., 2000. – 428 p.
3. Dorrer, C. Design and analysis of binary beam shapers using error diffusion / C. Dorrer, J.D. Zuegel // J. Opt. Soc. Am. B. – 2007. – Vol. 24. – P. 1268–1275.
4. Baida, L. Far-field intensity distribution, M^2 factor, and propagation of flattened Gaussian beams / L. Baida, Z. Bin, L. Shirong // Appl. Opt. – 1999. – Vol. 38. – P. 4581–4584.
5. Chafiq, A. Flat-topped Mathieu-Gauss beam and its transformation by paraxial optical systems / A. Chafiq, Z. Hricha, A. Belafhal // Opt. Comm. – 2007. – Vol. 278. – P. 142–146.
6. Henderson, B.G. Laser Beam Shaping with Membrane Deformable Mirrors / B.G. Henderson, J.D. Mansell // Proc. SPIE. – 2008. – Vol. 10. – P. 7093–7103.

С. Н. ДАРАНЧУК, А. Ф. ПРОНЕВИЧ, П. Ф. ПРОНЕВИЧ
ГрГУ им. Я.Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ИНТЕГРАЛЫ ЛИНЕЙНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Для обыкновенной линейной дифференциальной системы n-го порядка с постоянными вещественными коэффициентами

$$\frac{dx}{dt} = Ax + f(t), \qquad x \in \mathrm{R}^n, \qquad f \in C(J), \quad J \subset \mathrm{R} \tag{1}$$

рассматривается задача о построении базиса первых интегралов.

В 1878 году французским математиком Г. Дарбу был сформулирован подход о построении первого интеграла по известным частным интегральным кривым [1], который в настоящее время называется задачей Дарбу. В дальнейшем нахождение интегралов типа Дарбу получило свое развитие как в постановке задачи, так и в разнообразии методов ее решения. Современное состояние теории интегралов и подробный обзор литературы по этой тематике приведены в монографиях [2; 3].

В теории дифференциальных систем особое место занимают линейные дифференциальные системы, исследование которых имеет не только самостоятельное значение, но и служит базой для изучения нелинейных систем дифференциальных уравнений по их линейному приближению.

Основными методами нахождения решений линейной однородной системы с постоянными коэффициентами являются метод Эйлера и матричный метод. Для построения первых интегралов этой системы известны метод интегрируемых комбинаций [4, с. 171–173] и метод, предложенный Н.П. Еругиным и Н.А. Збойчиком [5, с. 464–469]. Эти подходы указывают только способы построения и общий вид интегралов, однако в явном виде в зависимости от коэффициентов системы интегралы не строятся.

На основе метода частных интегралов [2, с. 187–226] для линейных дифференциальных систем с постоянными коэффициентами был разработан спектральный метод построения в явном виде первых интегралов и показано, что все интегралы имеют вид Дарбу [6–8]. Достоинство спектрального метода состоит в том, что поиск частных интегралов линейной дифференциальной системы сведен к алгебраической задаче нахождения собственных векторов матрицы B, транспонированной к матрице коэффициентов A линейной дифференциальной системы (1).

В дальнейшем, данный подход поиска интегралов спектральным методом был распространен на обыкновенные линейные системы, интегрируемые в замкнутой форме [8], на линейные многомерные системы [9; 10], а также на нелинейные дифференциальные системы Якоби [11; 12].

В основании спектрального метода построения интегралов лежит [6]

Лемма 1. *Пусть* $\nu \in \mathrm{C}^n$ *– собственный вектор матрицы* B. *Тогда гиперплоскость* $\{x : \nu x = 0\}$ *будет гиперплоскостью траекторий линейной однородной дифференциальной системы, соответствующей системе* (1).

Первые интегралы системы (1) строятся по собственным и присоединенным векторам матрицы B с учетом кратности ее собственных чисел. В случае кратных элементарных делителей матрицы B верна [7; 8]

Теорема 1. *Пусть* λ *– собственное число матрицы* B, *которому соответствуют* m*-кратный* $(m \geq 2)$ *элементарный делитель, собственный вектор* ν^0 *и присоединенные векторы* ν^k, $k = 1, \ldots, m-1$. *Тогда функционально независимыми первыми интегралами системы* (1) *будут функции*:

$$F_{k+1}:(t,x)\to\ \nu^k x\exp(-\lambda t)\ -\ \sum_{\tau=0}^{k-1}\binom{k}{\tau}t^{k-\tau}F_{\tau+1}(t,x)-C_k(t)$$

$$\forall\ (t,x)\in J\times \mathrm{R}^n,\quad k=1,\ldots,m-1,$$

где первый интеграл $F_1:(t,x)\to\ \nu^0 x\exp(-\lambda t)-C_0(t)\ \ \forall\ (t,x)\in J\times\mathrm{R}^n$, *а скалярные функции*:

$$C_k:t\to\int_{t_0}^{t}\Big(\nu^k f(\zeta)\exp(-\lambda\,\zeta)+k\,C_{k-1}(\zeta)\Big)d\zeta\quad t\in J,\quad k=0,\ldots,m-1,\quad t_0\in J.$$

При $f(t)\equiv 0$ для линейной однородной дифференциальной системы (1) в работах [6; 8; 9] построен автономный и неавтономный интегральные базисы. Так, например, в случае простых элементарных делителей матрицы B имеют место следующие утверждения о построении автономных (теорема 2) и неавтономных (теорема 3) первых интегралов.

Теорема 2. *Пусть* ν^1 *и* ν^2 *– вещественные линейно независимые собственные векторы матрицы* B, *соответствующие ее собственным числам* λ_1 *и* λ_2. *Тогда автономным первым интегралом дифференциальной системы* (1) *при* $f(t)\equiv 0$ *будет функция*:

$$F:x\to|\nu^1x|^{h_1}|\nu^2x|^{h_2}\quad\ \forall x\in\Omega,$$

где область $\Omega\subset \mathrm{D}F$, *а вещественные числа* h_1 *и* h_2 *находятся из уравнения* $\lambda_1h_1+\lambda_2h_2=0$ *при условии* $|h_1|+|h_2|\neq 0$.

Теорема 3. *Пусть* $\nu\in\mathrm{C}^n$ *– собственный вектор матрицы* B, *соответствующий ее собственному числу* λ *с* $\operatorname{Im}\lambda\neq 0$. *Тогда первыми интегралами дифференциальной системы* (1) *при* $f(t)\equiv 0$ *будут функции*:

$$F_1:(t,x)\to((\operatorname{Re}\nu x)^2+(\operatorname{Im}\nu x)^2)\exp(-2\operatorname{Re}\lambda\,t)\quad\ \forall(t,x)\in\mathrm{R}^{n+1},$$

$$F_2:(t,x)\to\ \operatorname{arctg}\frac{\operatorname{Im}\nu x}{\operatorname{Re}\nu x}-\ \operatorname{Im}\lambda\,t\quad\forall(t,x)\in\mathrm{R}\times\Omega,\qquad\Omega\subset\{x:\operatorname{Re}\nu x\neq 0\}.$$

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант Ф11М-206.

ЛИТЕРАТУРА

1. Darboux, G. Memoire sur les equations differentielles algebriques du premier ordre et du premier degree / G. Darboux // Bull. Sc. Math. – 1878. – Vol. 2. – P. 60–96, 123–144, 151–200.
2. Горбузов, В.Н. Интегралы дифференциальных систем / В.Н. Горбузов. – Гродно: ГрГУ, 2006. – 447 с.
3. Goriely, A. Integrability and nonintegrability of dynamical systems / A. Goriely. – Advanced series on nonlinear dynamics. – Vol. 19. – World Scientific, 2001. – 436 p.
4. Богданов, Ю.С. Курс дифференциальных уравнений / Ю.С. Богданов, С.А. Мазаник, Ю.Б. Сыроид. – Минск: Унiверсiтэцкае, 1996. – 287 с.
5. Еругин, Н.П. Книга для чтения по общему курсу дифференциальных уравнений / Н.П. Еругин. – Минск: Наука и техника, 1972. – 664 с.
6. Горбузов, В.Н. Построение интегралов линейной дифференциальной системы / В.Н. Горбузов, А.Ф. Проневич // Веснiк Гродзенскага дзяржаўнага ўнiверсiтэта. Сер. 2. – 2003. – № 2 (22). – С. 50–60.
7. Проневич, А.Ф. Построение первых интегралов обыкновенной линейной неоднородной дифференциальной системы с постоянными коэффициентами / А.Ф. Проневич // Веснiк Гродзенскага дзяржаўнага ўнiверсiтэта. Сер. 2. – 2008. – № 2 (68). – С. 5–10.
8. Gorbuzov, V.N. First integrals of ordinary linear differential systems / V.N. Gorbuzov, A.F. Pranevich // Mathematics. Dynamical Systems (Cornell Univ., Ithaca, New York). – 2012. – P. 1–75.
9. Gorbuzov, V.N. First integrals of linear differential systems / V.N. Gorbuzov, A.F. Pranevich // Mathematics. Classical Analysis and ODEs (Cornell Univ., Ithaca, New York). – 2008. – P. 1–37.
10. Gorbuzov, V.N. R-holomorphic solutions and R-differentiable integrals of multidimensional differential systems / V.N. Gorbuzov, A.F. Pranevich // Mathematics.Dynamical Systems (Cornell Univ., Ithaca, New York). – 2009. – P. 1–29.
11. Горбузов, В.Н. Базис автономных первых интегралов системы Якоби – Фурье / В.Н. Горбузов, С.Н. Даранчук // Вестник БГУ. Сер. 1. – 2005. – № 3. – С. 70–74.
12. Горбузов, В.Н. Интегралы и последние множители одного класса дифференциальных систем в частных производных / В.Н. Горбузов, С.Н. Даранчук // Дифференциальные уравнения и процессы управления. – 2007. – № 4. – С. 1–16.

М. В. ДУБИНА[1], **А. В. МАКАРЕВИЧ**[1], **В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ**[1], **С. М. ШАНДАРОВ**[2]
[1]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)
[2]ТУСУР (г. Томск, Россия)

ОЦЕНКА ВКЛАДА АМПЛИТУДНОЙ РЕШЕТКИ В ГОЛОГРАММУ, ЗАПИСАННУЮ В ФОТОРЕФРАКТИВНОМ КРИСТАЛЛЕ $Bi_{12}TiO_{20}$ СРЕЗА (110)

В ряде работ, например [1], указывается на возможность одновременного существования амплитудной и фазовой решеток в различных средах, используемых для записи голограмм. В зависимости от того, каким образом протекает процесс записи каждой из решеток в конкретной среде, они вносят различные вклады в результирующую голограмму, в частности, в зависимости от величины фазового сдвига между амплитудной и фазовой составляющими смешанной голограммы может происходить увеличение или уменьшение дифракционной эффективности. В [1] показано влияние фазового сдвига между фазовой и амплитудной решетками на зависимость результирующей дифракционной эффективности от толщины среды.

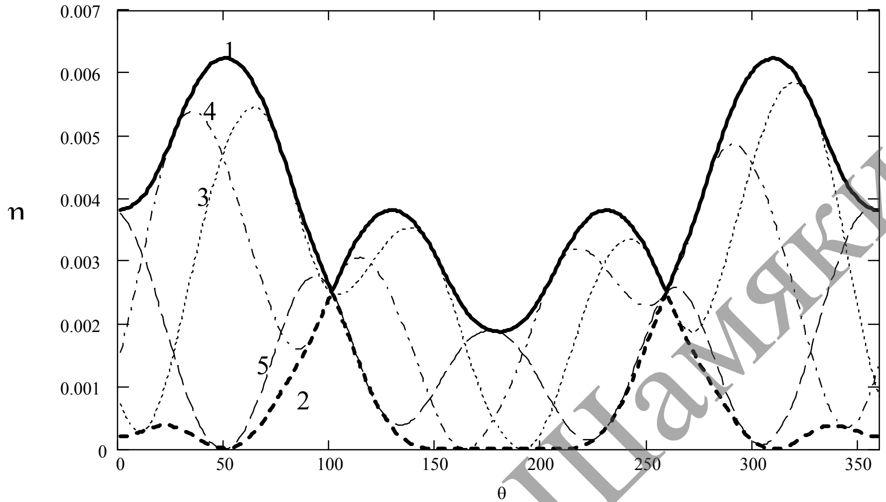
В [2] рассмотрено влияние на процесс записи голограмм в GaAs нелинейного поглощения, благодаря которому в этом фоторефрактивном кристалле наряду с фазовой решеткой возникает амплитудная решетка, причем вклад последней настолько значительный, что возникает необходимость его обязательного учета. Важность этого учета подчеркивается представленными в работе графическими зависимостями дифракционной эффективности от ориентационного угла θ.

В последнее время в целях динамической голографии (например, в голографической интерферометрии) в качестве рабочей среды зачастую используют фоторефрактивные кристаллы типа силленитов. Известно, что для эффективного использования кристаллов данного типа необходимо оптимизировать условия их эксплуатации, в частности определить пространственные ориентации кристаллов, при которых дифракционная эффективность записанных в них голограмм достигает максимальных значений. Поскольку в некоторых фоторефрактивных кристаллах существует механизм регистрации амплитудной решетки, а ее вклад, как отмечалось выше, значителен, то нами была произведена оценка вклада амплитудной решетки в голограмму, записанную в фоторефрактивном кристалле $Bi_{12}TiO_{20}$ (BTO) среза (110). Для этого механизм, описывающий формирование голограмм в фоторефрактивных кристаллах, был расширен путем учета вклада амплитудной решетки и поглощения энергии светового пучка по мере его прохождения через кристалл, при этом система линейных дифференциальных уравнений, описывающая процессы, происходящие в ФРК при двуволновом взаимодействии, в случае симметричного падения пучков приняла вид:

$$\begin{cases} \dfrac{dR_\perp}{dz} = -pR_\perp + \rho R_\parallel + i\cdot\left(i\dfrac{\varepsilon_i}{\cos\varphi} + e^{-i\cdot\delta}\chi_1\right)S_\perp + i\cdot e^{-i\cdot\delta}\chi_2 S_\parallel, \\ \dfrac{dR_\parallel}{dz} = -\rho R_\perp - pR_\parallel + e^{-i\cdot\delta}\chi_3 S_\perp + i\cdot\left(i\dfrac{\varepsilon_i\cos 2\varphi}{\cos\varphi} + e^{-i\cdot\delta}\chi_4\right)S_\parallel, \\ \dfrac{dS_\perp}{dz} = i\cdot\left(i\dfrac{\varepsilon_i}{\cos\varphi} + e^{i\cdot\delta}\chi_1\right)R_\perp + i\cdot e^{i\cdot\delta}\chi_3 R_\parallel - pS_\perp + \rho S_\parallel, \\ \dfrac{dS_\parallel}{dz} = i\cdot e^{i\cdot\delta}\chi_2 R_\perp + i\cdot\left(i\dfrac{\varepsilon_i\cos 2\varphi}{\cos\varphi} + e^{i\cdot\delta}\chi_4\right)R_\parallel - \rho S_\perp - pS_\parallel. \end{cases} \tag{1}$$

Здесь введены обозначения $\rho = \dfrac{\alpha}{\cos\varphi}$, где α – удельное вращение плоскости поляризации кристалла на длине волны считывающего света; φ – брэгговский угол опорной и предметной волн; p – коэффициент поглощения среды; ε_i – амплитуда пространственной модуляции мнимой (imagine) части диэлектрической проницаемости, значение которой отвечает за амплитудную решетку; δ – фазовый сдвиг фазовой составляющей голографической решетки относительно амплитудной решетки; $R_\parallel$, $S_\parallel$ ($R_\perp$, $S_\perp$) – составляющие векторов напряженности электрического поля предметной и опорной волн соответственно, лежащие в плоскости падения (перпендикулярные плоскости падения) этих волн на поверхность кристалла, χ_j ($j = 1,2,3,4$) – постоянные связи.

Путем решения системы дифференциальных уравнений (1) численными методами получены зависимости максимальной дифракционной эффективности от ориентационного угла θ при различных азимутах поляризации ψ (рисунок). Параметры кристалла, использованные при построении зависимостей, представленных на рисунке 1: пьезоэлектрический коэффициент $e_{14} = 1{,}1$ $Кл/м^2$ электрооптический коэффициент $r_{41}^S = 4{,}75$ пм/В; фотоупругие постоянные $p_{11} = -0{,}055$; $p_{44}^E = 0{,}0035$; $p_{12} + p_{13} = 0{,}295$; коэффициенты упругости $c_{11} = 12{,}5 \times 10^{10}$ Н/м^2; $c_{12} = 2{,}75 \times 10^{10}$ Н/м^2; $c_{44}^E = 2{,}42 \times 10^{10}$ Н/м^2; $\rho = 6{,}3$ $град/мм$; показатель преломления $n = 2.58$ [3]; $\varepsilon_i = 1{,}6$ м$^{-1}$; коэффициент поглощения $p = 40$ м$^{-1}$; толщина кристалла $h = 7{,}7$ мм; угол Брэгга вне кристалла $\varphi = 30^\circ$; электрическое поле решетки $E_g = 4{,}75 \cdot 10^4$ В/м; фазовый сдвиг фазовой решетки относительно амплитудной $\delta = 90^\circ$.



1 – зависимость максимальных значений дифракционной эффективности от ориентационного угла; 2 – зависимость минимальных значений дифракционной эффективности от ориентационного угла; 3 – зависимость η(θ) при азимуте линейной поляризации ψ = 0; 4 – зависимость η(θ) при ψ = 60°; 5 – зависимость η(θ) при ψ = 120°

Рисунок – Зависимость дифракционной эффективности η смешанных голограмм в кристалле ВТО от ориентационного угла θ

Полученные зависимости дифракционной эффективности от ориентационного угла θ позволяют определить ориентации кристалла, при которых дифракционная эффективность записанных в них голограмм достигает максимальных значений, причем качественно эти зависимости отличаются от аналогичных зависимостей, не учитывающих абсорбционную составляющую голограммы, что подтверждает значимость такого учета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Montemezzani, G. Light diffraction at mixed phase and absorption gratings in anisotropic media for arbitrary geometries / G. Montemezzani, M. Zgonik // Physical review E. – 1997. – Vol. 55, № 1. – P. 1035–1047.
2. Contribution of nonlinear absorption and elasto-optic effect in photorefractive grating recording in GaAs / K. Shcherbin [et al.] // Opt. Soc. Am. B. – 1996. – Vol. 13, № 10. – P. 2268–2277.
3. Diffusion recording in photorefractive sillenite crystals: an analytical approach for engineering purposes / E. Shamonina [et al.] // Opt. Commun. – 2000. – Vol. 180, № 1–3. – P. 183–190.

Д. Ю. ДУБОНОС, Е. И. МИРСКАЯ
БрГУ им. А. С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРОГО МОМЕНТА ОЦЕНКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ, ПОСТРОЕННОЙ ПО МЕТОДУ УЭЛЧА

Исследование статистических оценок спектральных плотностей является одной из классических задач анализа временных рядов.

П. Уэлч предложил оценки спектральной плотности, использующие блоки данных, которые могут пересекаться, что приводит к эффекту уменьшения дисперсии оценок. В данной работе в качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности исследована статистика, построенная по методу Уэлча. Предложенная оценка использована для анализа многомерных временных рядов.

Рассмотрим r-мерный стационарный случайный процесс $X(t)=\{X_a(t), a=\overline{1,r}\}$, $t\in Z$, с $MX_a(t)=0$, $a=\overline{1,r}$, неизвестной взаимной спектральной плотностью $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda\in\Pi=[-\pi,\pi]$, $a,b=\overline{1,r}$.

Пусть $X_a(0), X_a(1),\dots, X_a(T-1)$ – T последовательных наблюдений за составляющей $X_a(t)$ процесса $X(t)$, $t\in Z$, $a=\overline{1,r}$, и $T=LN$, где L − число непересекающихся интервалов разбиения длины N.

Используя метод Уэлча [1], в качестве оценки взаимной спектральной плотности процесса исследована статистика вида:

$$\hat{f}^{(T)}_{ab}(\lambda)=\frac{1}{L}\sum_{l=1}^{L} I_{ab}(\lambda,l), \tag{1}$$

где

$$I_{ab}(\lambda,l)=\frac{1}{2\pi\sum\limits_{p=0}^{N-1} h_a^N(p)h_b^N(p)} H_a(\lambda,l)\overline{H_b(\lambda,l)},$$

$l=\overline{1,L}$, $a,b=\overline{1,r}$, $\lambda\in\Pi$, модифицированная периодограмма на l-ом интервале разбиения, а $H_a(\lambda,l)$ задано выражением:

$$H_a(\lambda,l)=\sum_{t=0}^{N-1} h_a^N(t)X_a(t+(l-1)(N-K))e^{-i\lambda(t+(l-1)(N-K))},$$

$l=\overline{1,L}$, $a=\overline{1,r}$, $\lambda\in\Pi$, $t\in Z$. В работе исследовано асимптотическое поведение второго момента оценки $\hat{f}^{(T)}_{ab}(\lambda)$, $\lambda\in\Pi$. Асимптотическое поведение первого момента оценки $\hat{f}^{(T)}_{ab}(\lambda)$, $\lambda\in\Pi$ исследовано в работе [2].

Теорема 1. Если взаимная спектральная плотность $f_{ab}(x)$, $a,b=\overline{1,r}$ непрерывна в точках λ_1,λ_2 и ограничена на Π, семиинвариантная спектральная плотность 4-го порядка ограничена на Π^3, окна просмотра данных $h_a^N(t)$, $t\in R$, $a=\overline{1,r}$ ограничены единицей и имеют ограниченную вариацию, выполняется соотношение

$$\sup_N \iiint_{\Pi^3} \left|\Phi_{a_1b_1a_2b_2}(y_1,y_2,y_3)\right| dy_1dy_2dy_3 \le C_1,$$

то для оценки $\hat{f}^{(T)}_{ab}(\lambda)$, $a,b=\overline{1,r}$, $\lambda\in\Pi$, заданной выражением (1), имеет место равенство:

$$\lim_{N\to\infty}\operatorname{cov}\left\{\hat{f}^{(T)}_{a_1b_1}(\lambda_1), \hat{f}^{(T)}_{a_2b_2}(\lambda_2)\right\}=$$

$$=\begin{cases} 0, & \text{если } \lambda_1\pm\lambda_2\ne 0 \ (\operatorname{mod} 2\pi), \\ \dfrac{C_3}{L} f_{a_1a_2}(\lambda_1)f_{b_1b_2}(-\lambda_2), & \text{если } \lambda_1-\lambda_2=0 \ (\operatorname{mod} 2\pi),\ \lambda_1,\lambda_2\ne 0 \ (\operatorname{mod}\pi), \\ \dfrac{C_2}{L} f_{a_1b_2}(\lambda_1)f_{b_1a_2}(\lambda_2), & \text{если } \lambda_1+\lambda_2=0 \ (\operatorname{mod} 2\pi),\ \lambda_1,\lambda_2\ne 0 \ (\operatorname{mod}\pi), \\ \dfrac{C_3}{L} f_{a_1a_2}(0)f_{b_1b_2}(0)+\dfrac{C_2}{L} f_{a_1b_2}(0)f_{b_1a_2}(0), & \text{если } \lambda_1=\lambda_2=0 \ (\operatorname{mod}\pi), \end{cases}$$

где C_1, C_2, C_3 – некоторые постоянные, $a_i,b_i=\overline{1,r}$, $i=\overline{1,2}$, $\lambda_1,\lambda_2\in\Pi$.

Теорема 2. При выполнении условий теоремы 1 для оценки $\hat{f}^{(T)}_{ab}(\lambda)$, $\lambda\in\Pi$, заданной выражением (1), справедливо соотношение

$$\lim_{N\to\infty} D\,\hat{f}^{(T)}_{ab}(\lambda)=\begin{cases} \dfrac{1}{L} Cf_{aa}(\lambda)f_{bb}(\lambda), & \textit{при } \lambda\ne 0 \ (\operatorname{mod}\pi), \\ \dfrac{1}{L}\left(f_{ab}(0)f_{ba}(0)+Cf_{aa}(0)f_{bb}(0)\right), & \textit{при } \lambda=0 \ (\operatorname{mod}\pi), \end{cases}$$

где C − некоторая постоянная, $a,b=\overline{1,r}$, $\lambda\in\Pi$.

Доказательство следует из теоремы 1, полагая $\lambda_1=\lambda_2=\lambda$, $b_1=b_2=b$, $a_1=a_2=a$.

Используя ряд наблюдений среднемесячной температуры воздуха в г. Бресте с 01.11.2008 г. по 30.01.2012 г., проведен сравнительный анализ оценки (1) в зависимости от окон просмотра данных и числа интервалов наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Welch, P.D. The use of FFT for the estimation of power spectra / P.D. Welch // IEEE Trans. Electroacoust. – 1967. – Vol. 15, № 2. – P. 70–73.

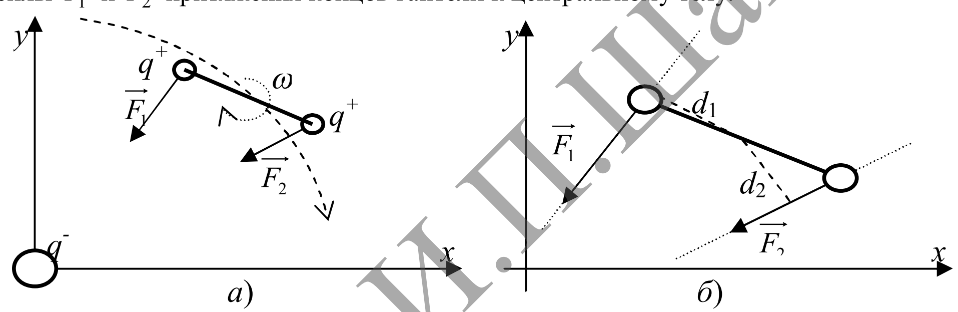
2. Труш, Н.Н. Асимптотические методы статистического анализа временных рядов / Н.Н. Труш. – Минск: БГУ, 1999. – 218 с.

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

ДВИЖЕНИЕ ВЫТЯНУТОГО ТЕЛА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПОТЕНЦИАЛЬНОМ ПОЛЕ

В данной работе рассматривается моделирование движения тела, состоящего из двух электрически равнозаряженных шаров, соединенных жесткой невесомой изолирующей штангой; подходящая модель тела – гантель. Эта гантель вращается вокруг своего центра масс с угловой скоростью ω. Одновременно с этим центр массы гантели тела вращается вокруг центрального заряженного противоположным зарядом тела, лежащего в плоскости вращения гантели вокруг собственного центра масс.

Благодаря тому, что центральное тело и концы гантели имеют противоположные заряды, возникают силы $\vec{F_1}$ и $\vec{F_2}$ притяжения концов гантели к центральному телу.



Оба конца гантели притягиваются с разными силами $\vec{F_1}$ и $\vec{F_2}$ к центральному телу и в общем случае в разных направлениях

Рисунок 1 – Гантель в центральном поле сил

Система отсчета была привязана к центральному телу, соответственно рассматривались только движения вращающейся гантели.

Для рассмотрения подобного движения была составлена компьютерная модель, где использовались алгоритмы численного решения систем дифференциальных уравнений. В этой модели учитывались следующие параметры:

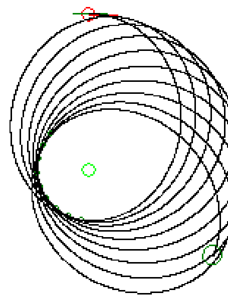
1) концы гантели имеют одинаковую массу;
2) гантель имеет момент инерции;
3) оба конца гантели притягиваются к центральному телу;
4) сила притяжения обратно пропорциональна квадрату расстояния до центрального тела;
5) для обоих концов гантели определялось собственное плечо силы для вычисления вращающего момента.

В начальный момент времени при запуске модели задавались начальные параметры – массы и заряды обоих концов гантели, ее радиус, заряд центрального тела, расстояние от центра масс гантели до центрального притягивающего тела, величина и направление скорости движения гантели, угловая скорость ее вращения. Таким образом, можно было варьировать заданную начальную траекторию движения гантели вокруг центрального тела – от вытянутого эллипса до почти идеальной окружности. Однако траектория может быть и вовсе искривленной из-за неравномерного во времени воздействия центрального поля на концы гантели.

Благодаря данной модели стало очевидно, что при некоторых специфичных начальных условиях можно наблюдать интересные эффекты. Например, если траектория движения гантели вытянута, то можно во время просчета движения определять суммарный момент импульса тела и при этом наблюдать сохранение этой величины, в то время как моменты импульса собственного вращения и вращения вокруг центра системы меняются – «перетекают друг в друга» с течением времени.

Тут же можно наблюдать закон сохранения энергии системы – перетекание потенциальной энергии тела в центральном поле в кинетическую энергию движения и наоборот.

Главная цель создания модели – пронаблюдать изменения в траектории движения тела при определенных начальных условиях. Например, если угловые скорости собственного вращения и вращения вокруг центра системы не слишком отличаются друг от друга, а радиус гантели не слишком мал по сравнению с расстоянием до центра, то должно будет наблюдаться постепенное изменение скорости собственного вращения тела. При этом по закону сохранения момента импульса, если собственный момент импульса тела растет, то момент импульса орбитального движения уменьшается, и этот эффект вызывает интерес. В результате подбора соответствующих параметров были получены графики движения, подобные представленному на рисунке 2, где видно изменение траектории с течением времени.



Маленький кружок вверху – начальное положение центра гантели; большой кружок на другом конце кривой линии – конечное положение; кружок в центре – центральное притягивающее тело

Рисунок 2 – График движения тела вокруг центра

В результате работы составленной модели стало очевидно, что благодаря правильной записи сил взаимодействия тел, можно легко получить выполнение законов сохранения механических величин – закона сохранения энергии и закона сохранения момента импульса сложной системы. Т. е. силы в природе первичны, а законы сохранения – уже следствия действий этих сил. И, благодаря форме записи сил, можно математически вывести законы сохранения в механике. В данной работе система отсчета была жестко связана с центральным телом, поэтому закон сохранения импульса тел увидеть невозможно, но совершенно очевидно: если модель движения изменить соответствующим образом, то и этот закон можно будет наблюдать и проверить в действии при расчете движения модели.

Проверить составленную модель можно достаточно простым экспериментом, например, в учебной лаборатории достаточно подвесить гантель на длинной тонкой нити, зарядить шары на ее концах, привести во вращение вокруг собственной оси и заставить двигаться эту гантель по кругу. В это время поставить в центре другое заряженное тело – сферу. Электрическое поле создаст центральное потенциальное поле сил, и это позволит пронаблюдать все описанные явления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иродов И.Е. Основные законы механики / И.Е. Иродов – М.: Высш. шк., 1985. – 248 с.

М. И. ЕФРЕМОВА, А. С. ТУКАЧ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ОДИН ИЗ ОПЕРАТОРОВ ЗАМЫКАНИЯ НА КЛАССАХ *n*-АРНЫХ ГРУПП

Особый класс алгебраических систем образуют *n*-арные группы. Напомним [1], что система $\langle X, (\ ) \rangle$ с одной *n*-арной операцией ( ) называется *n*-арной группой, если эта операция ассоциативна, и в X разрешимо каждое из уравнений $(a_1 ... a_{i-1} x a_{i+1} ... a_n) = a$, где $i = 1, 2, \ldots, n$. Являясь *n*-арными аналогами бинарных групп, *n*-арные группы, с одной стороны, наследуют многие их свойства (так в *n*-арных группах имеются инвариантные и полуинвариантные подгруппы, вполне аналогичные по свойствам инвариантным подгруппам групп), а с другой, поскольку при $n \geq 3$ в *n*-арной группе отсутствует единичный элемент, то теория *n*-арных групп весьма специфична по отношению не только к теории групп, но и по отношению к теориям алгебраических систем других типов.

Пусть $\mathfrak{X}$ – произвольный класс *n*-арных групп. Сопоставим с каждой *n*-арной группой G некоторую систему ее подгрупп $\tau(G)$. Мы будем говорить, следуя [3], что τ – подгрупповой $\mathfrak{X}$-функтор, если выполняются следующие условия:

1) $G \in \tau(G)$ для любой n-арной группы $G \in \mathfrak{X}$,

2) для любого эпиморфизма $\varphi : A \to B$, где $A, B \in \mathfrak{X}$ и для любых *n*-арных групп $H \in \tau(A)$ и $T \in \tau(B)$ имеет место $H^{\varphi} \in \tau(B)$ и $T^{\varphi^{-1}} \in \tau(A)$.

В дальнейшем мы будем использовать ряд понятий теории универсальных алгебр, которые можно найти в [4]. Следуя [4], мы обозначаем через M_G наибольшую (по включению) конгруэнцию π на G со свойством $\pi M = M$. Назовем неединичную n-арную группу τ-примитивной, если у G имеется такая подгруппа M, что $M \in \tau(G) \setminus \{G\}$ и M_G – нулевая конгруэнция на G.

Будем говорить, что класс n-арных групп $\mathcal{M}$ τ-примивно замкнут в $\mathcal{X}$, если $\mathcal{M} \subseteq \mathcal{X}$ и классу $\mathcal{M}$ принадлежит каждая такая группа из $\mathcal{X}$, у которой все ее τ-примивные фактор-группы принадлежат $\mathcal{M}$. По аналогии с понятием τ-класса Шунка в $\mathcal{X}$, данным М.В. Селькиным и А.Н. Скибой в работе [2], τ-классом Шунка n-арных групп в $\mathcal{X}$ будем называть всякий гомоморф n-арных групп, τ-примивно замкнутый в классе n-арных групп $\mathcal{X}$.

Пусть $\mathcal{X}$ и $\mathcal{M}$ – произвольные классы n-арных групп. Напомним, что оператор C называется:

1) оператором расширения, если $\mathcal{X} \subseteq C\mathcal{X}$;

2) идемпотентным оператором $C\mathcal{X} = C(C\mathcal{X})$;

3) монотонным оператором, если выполняется следующее условие: если $\mathcal{X} \subseteq \mathcal{M}$, то $C\mathcal{X} \subseteq C\mathcal{M}$.

Оператор C называется оператором замыкания, если он является одновременно монотонным, идемпотентным и оператором расширения.

Пусть $\mathcal{X}$ – произвольный класс n-арных групп и τ – фиксированный подгрупповой $\mathcal{X}$-функтор. Если $\mathcal{H}$ – подкласс в $\mathcal{X}$, то, следуя [3], через H$\mathcal{H}$ будем обозначать класс всех гомоморфных образов всех n-арных групп из $\mathcal{H}$. Легко видеть, что H – оператор замыкания.

Важность значения понятия τ –примивной n-арной группы заключено в следующей теореме.

Теорема. Пусть G $\in$ Schunck$_\tau$($\mathcal{M}$). Если G – τ-примитивная n-арная группа, то G $\in$ H($\mathcal{M}$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Русаков, С.А. Алгебраические n-арные системы: Силовская теория n-арных групп / С.А. Русаков. – Минск: Навука і тэхніка, 1992. – 264 с.
2. Селькин, М.В. О решетках τ-класса Шунка / М.В. Селькин, А.Н. Скиба // Доклады НАН Беларуси. – 2001. – Т. 45, № 3. – С. 51–53.
3. Скиба, А.Н. Алгебра формаций / А.Н. Скиба. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 240 с.
4. Шеметков, Л.А. Формации алгебраических систем / А.Н. Скиба. – М.: Наука, 1989. – 254 с.

А. И. ЗЕЛЕНКЕВИЧ, Л. И. СОЙКИНА, Н. Н. ЧЕМРОВА, А. С. КАЛЕННИК, В. С. САВЕНКО

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

МИКРОСТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕДИ М2 В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНОЙ И ГОРЯЧЕЙ ШТАМПОВКИ

Актуальной проблемой современного металловедения и термической обработки металлов является исследование свойств материалов и их служебных характеристик при обработке деталей давлением.

Цель данной работы состоит в экспериментальном исследовании качества материала методами неразрушающего контроля. Материалы, полученные методами сверх быстрой штамповки, характеризуются образованием микрокристаллической структуры, что приводит к изменению структуры микротвердости материала. С целью определения физико-механических характеристик материалов получены образцы при использовании некоторых способов штамповки, проведен анализ экспериментальных исследований материалов на микротвердость с регистрацией (нагрузки на индентор – времени). Получены численные значения глубины погружения индентора в материал и площадь поверхности пирамидального отпечатка.

В ходе исследований был проведен анализ контроля физико-механических свойств материала, основанного на измерении микротвердости. Произведен анализ экспериментальных и теоретических данных с учетом коэффициентов парной корелляции и регрессии для верности. При помощи программного пакета Matlab 7.1 была произведена интерполяция бикубическими сплайнами экспериментальных данных с целью усреднения трехмерных графиков.

Объектом исследования были образцы из меди М2, использующихся в промышленности, полученные разными способами штамповки:

− горячая штамповка (трубка всасывающая СТ. 048.300.020);

− холодная штамповка (трубка зарядочная ЕПВА. 723.111. 001-02).

В прессовочных и штамповочных станах для получения точных размеров и чистой поверхности применяется калибрование. Калибрование выполняется в штампах на прессах ударного действия.

С применением объемного калибрования, которое заключается во всестороннем обжатии заготовки с вытеснением избытка металла, который удаляют последующей обрезкой или зачисткой и обеспечивает получение точности до 0,05 мм и гладкой поверхности с шероховатостью до 7–8-го класса чистоты (как при чистовом шлифовании) [1], [2].

По методу Викерса с помощью цифрового микротвердомера MicroMet 5114 воспроизводились результаты измерения микротвердости. На поверхность материала вдавливается алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине α=136^0 с вариациями продолжительности выдержки индентора под нагрузкой. Индентирование проводилось перпендикулярно индентируемой плоскости шлифа в ортогональном направлении вектора деформации. После снятия нагрузки измерялась диагональ отпечатка. Число твердости по Виккерсу HV вычислялось, как отношение нагрузки P к площади поверхности пирамидального отпечатка M. В ходе измерения диагонали отпечатка в зависимости от площади поверхности пирамидального отпечатка получили формулу для глубины отпечатка h для исследуемых образцов.

Полученные экспериментальные данные позволили получить графические зависимости некоторых кинематических характеристик при анализе зависимости микротвердости HV от нагрузки p и времени t для двух образцов (рисунки 1, 2).

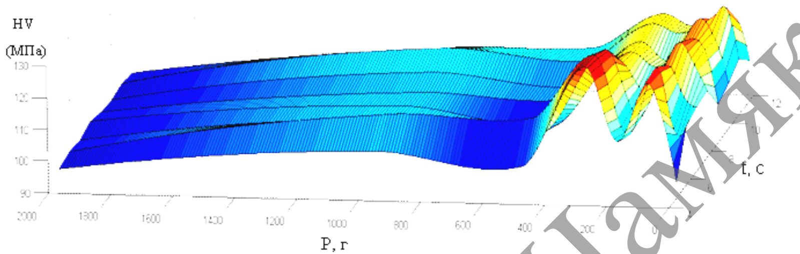


Рисунок 1 – Зависимость микротвердости HV от нагрузки P с вариациями продолжительности деформации точечной нагрузки t при горячей штамповке

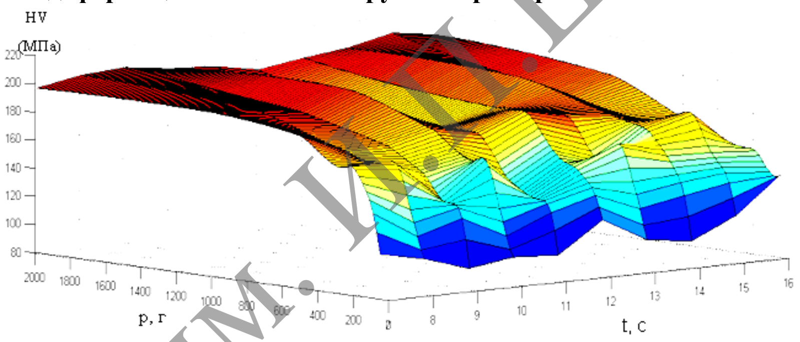


Рисунок 2 – Зависимость микротвердости HV от нагрузки P с вариациями продолжительности деформации точечной нагрузки t при холодной штамповке

Анализ результатов эксперимента показал, что медный образец№2 (трубка зарядочная ЕПВА. 723.111. 001-02) обладает высокими механическими качествами, что подтверждает (рисунок 2), на котором представлена зависимость микротвердости HV от времени t при нагрузке на индентор P и видно увеличение значения микротвердости. Это показывает, что метод холодной штамповки более эффективный в промышленности для изготовления деталей более сложной формы.

В результате опытов с образцами при холодном и горячем прессовании – структура данного материала под действием высокого давления изменяется. Высокое давление вызывает образование фаз с более плотной упаковкой атомов [3]. С ростом времени деформационной нагрузки протекают процессы релаксации деформирующих усилий, сопровождающиеся обратимостью пластической деформации и приводящие к незначительному увеличению микротвердости. При увеличении скорости «нагружения» характеристики прочности обычно несколько возрастают, а пластичность уменьшается. Это показывает, что метод холодной штамповки более эффективный в промышленности для изготовления деталей более сложной формы и его качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишняков, Я.Д. Современные методы исследования структуры деформированных кристаллов / Я.Д. Вишняков. – М.: Металлургия, 1975. – 480 с.

2. Булычев, С.И. Испытание материалов непрерывным вдавливанием индентора / С.И. Булычев, В.П. Алехин. – М: Машиностроение, 1990. – 224 с.

3. Давиденков, Н.Н. Некоторые проблемы механики материалов / Н.Н. Давиденков. – Л.: Лениздат, 1943. – 246 с.

А. И. ЗЕЛЕНКЕВИЧ, Л. И. СОЙКИНА, Н. Н. ЧЕМРОВА, А. С. КАЛЕННИК,
В. С. САВЕНКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МИКРОСТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАЛИ А30

Проведены микроструктурные исследования углеродистой стали А30, показано развитие микротрещин стали в условиях образования хрупкой трещины при обработке металлов давлением.

Цель данной работы состоит в экспериментальном исследовании качества материала методами неразрушающего контроля. В качестве исследуемого материала использовалась углеродистая сталь А30, из которой при горячей и холодной штамповке были получены два аналогичных образца (маслосниматель ЕПВ 725.162.001). Для достижения сформулированных целей проводился анализ существующих методов:

− магнитопорошковый с дефектоскопом на постоянных магнитах;
− морфологического анализа изображения микроструктуры образца.

Методы неразрушающего контроля базируются на наблюдении, регистрации и анализе результатов взаимодействия физических полей (излучений) или веществ с объектом контроля, причем характер этого взаимодействия зависит от химического состава, строения, состояния структуры контролируемого объекта [3]. Для проведения научно-исследовательской работы потребовалось разобраться в методах неразрушающего контроля для исследования углеродистой стали, определения морфологического анализа с выделением гистограмм по классам и посредством регистрации магнитных полей выявления дефектов магнитопорошковым методом.

Магнитопорошковый метод контроля, применяемый для поиска поверхностных трещин, располагающихся на небольшой глубине, основывается на действии магнитных полей частиц порошка, скапливающихся над дефектами в виде магнитной суспензии, нанесенной из аэрозольного флакона 7 HF [1]. Для лучшего качества на поверхность суспензии наносится контрастная краска WCP 2. В образце при горячей штамповке обнаруживается плоскостной дефект в виде трещины (рисунок 1).

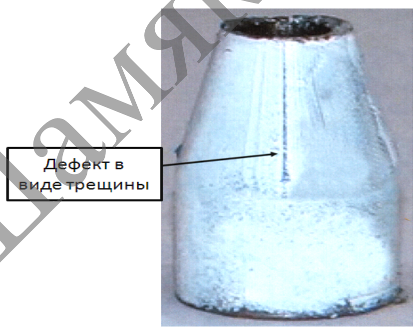


Рисунок 1 – Дефект в виде трещины

С помощью прибора постмикроконтроля МК-3 получен снимок начала микроструктуры изломов трещины (рисунок 2).

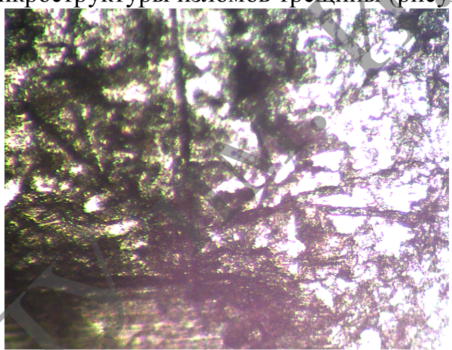
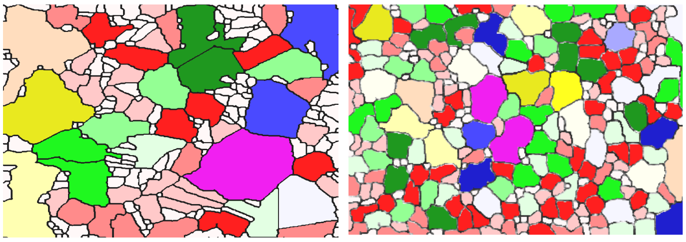


Рисунок 2 – Микроструктура изломов в виде разветвления

Данный дефект можно увидеть невооруженным глазом или увеличительными приборами. Склонность к хрупкому разрушению зависит от количественного содержания углерода в кристаллической структуре металла, которая в первую очередь определяется химическим составом, размером действительного зерна и состоянием его границ [2]. Дальнейший анализ показывает, что после разветвления трещина, ориентируется в магистраль.

Проведены результаты микроскопического наблюдения морфологии кристаллов углеродистой стали и зеренной структуры.

Внутренняя структура и состав стали А30 неоднородны, так как обычно они состоят из многочисленных зёрен в виде прилегающих друг к другу кристаллитов. Чаще всего эти неоднородности имеют микроскопические размеры, поэтому соответствующие разновидности внутренней структуры называются микроструктурами. Экспериментальные данные позволили провести морфологический анализ образцов из технической стали. Для выявления структуры образцы подвергались травлению азотной кислотой с выдержкой 10 секунд. При использовании прибора постмикроконтроля МК-3 исследована микроструктура образцов меди для различных штамповок прессования с помощью программы Autoscan Objects (рисунок 3).

1  2

1 – горячее прессование, 2 – холодное прессование

Рисунок 3 – Изображение образцов при разном давлении на сталь

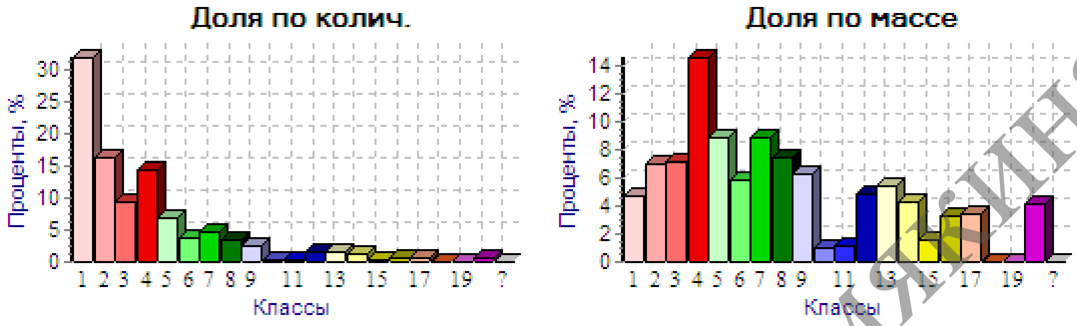


Рисунок 4 – Гистограммы распределения зерен по классам в образце № 1

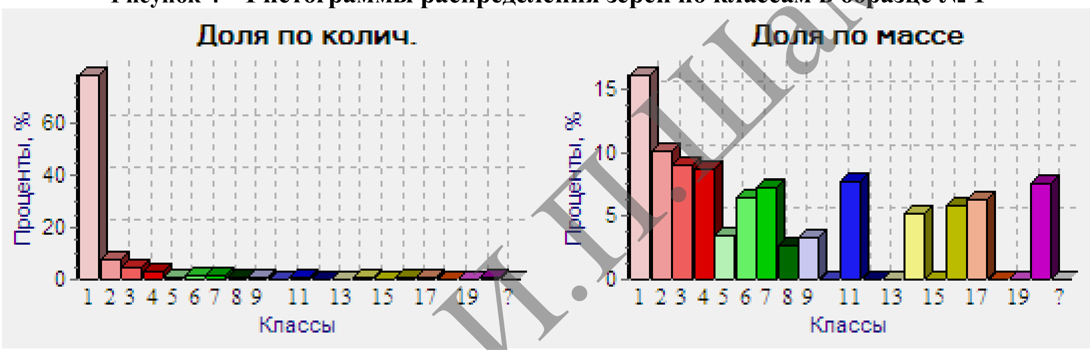


Рисунок 5 – Гистограммы распределения зерен по классам в образце № 2

Из рисунка 3 видно, что в основном мелкие зёрна имеют правильные формы, доля по количеству длин объекта, которые определяются, как наибольшее расстояние между двумя точками на контуре объекта, для первого образца составляет 74.17%, а для второго – 83,7%. Доля по массе не значительна, что характерно для мелкозернистых структур. Размер зерна влияет на механические свойства материала, т. е. на предел прочности и текучести. На гистограмме, изображенной на рисунке 5, материал имеет более высокие служебные характеристики по сравнению с образцом на рисунке 4.

Результаты исследований показывают, что образцы из технической стали, подвергшейся индентированию, относятся к мозаичному типу и в некотором приближении представляют собой непериодическое разбиение плоскости, образуя периодические структуры с мелкозернистым строением с высокими физико-механическими характеристиками.

В зависимости от способов обработки материала давлением и получения крупнозернистой структуры физико-механические характеристики снижаются, так как в каждом зерне хорошо развиты плоскости спайности и при наличии дефектности в структуре возникают внутренние напряжения, что приводит к образованию хрупкой трещины и разрушению материала. С ростом времени деформационной нагрузки протекают процессы релаксации деформирующих усилий, сопровождающиеся обратимостью пластической деформации и приводящие к незначительному увеличению микротвердости. При увеличении скорости «нагружения» характеристики прочности обычно несколько возрастают, а пластичность уменьшается. При рассмотрении изображения образца №2 с помощью морфологического анализа установлено, что в исходном состоянии подавляющее число зерен имело квазиравноосную форму и четкую огранку [3]. Это показывает, что метод холодной штамповки более эффективный в промышленности для изготовления деталей более сложной формы и его качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давиденков, Н.Н. Некоторые проблемы механики материалов / Н.Н. Давиденков. – Л.: Лениздат, 1943. – 246 с.
2. О'Нейль, Г. Твердость материалов и ее измерения / Г. О'Нейль. – М.-Л.: ГТТИ, 1940. – 376 с.
3. Марковец, М.П. Определение механических свойств металлов по твердости / М.П. Марковец. – М.: Машиностроение, 1979. – 192 с.

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

К РЕШЕНИЮ ОДНОЙ ПРОБЛЕМЫ ПЕНЛЕВЕ

В конце XIX столетия были начаты исследования по решению одной из основных задач аналитической теории нелинейных дифференциальных уравнений, поставленной известным французским математиком Пенлеве: выделить уравнения и системы, решения которых имеют лишь простейшие подвижные особенности – алгебраические.

Для уравнения первого порядка эта проблема была решена самим Пенлеве. Он доказал, что уравнения первого порядка, алгебраические относительно неизвестной функции и ее производной, не имеют решений с подвижными трансцендентными и существенно особыми точками. Для уравнений высших порядков и систем дифференциальных уравнений аналогичное утверждение места не имеет.

Для уравнений второго порядка, а также для систем вида:

$$\frac{dx}{dz} = R_1(x, y, z), \quad \frac{dy}{dz} = R_2(x, y, z), \tag{1}$$

где R_1 и R_2 - рациональные функции относительно x и y, указанная проблема, несмотря на усилия Пенлеве, его учеников и таких известных математиков, как Фату, Цоретти, В.В. Голубев, Н.П. Еругин, Кимура, Смит и других, полному решению не поддавалась. Для уравнений второго порядка и систем вида (1) были получены следующие результаты: достижимая спрямляемая дуга предполагаемой особой линии решения уравнения:

$$\frac{d^2w}{dz^2} = R(x, y, z) \tag{2}$$

(R - рациональная функция относительно x и y) не может целиком состоять из трансцендентных особых точек этого решения (Пенлеве); при определенных условиях на показатели и коэффициенты функций R, R_1 и R_2 уравнение (2) и система (1) не имеют решений с подвижными существенно особыми точками (Пенлеве, Кимура, Еругин).

Дальнейшие исследования систем дифференциальных уравнений были проведены Кондратеней С.Г. В своих работах он исследовал положение и характер подвижных особых точек решений системы:

$$\frac{dx}{dz} = \frac{P(x, y, z)}{R(x, y, z)}, \quad \frac{dy}{dz} = \frac{Q(x, y, z)}{S(x, y, z)}, \tag{3}$$

где P, Q, R и S - целые функции относительно x и y и однозначные аналитические в некоторой области D относительно z.

В работах [1–6] С.Г. Кондратеня

1) выяснил степень сложности возможных особых точек решений систем вида (3);
2) выделил классы систем вида (3), решения которых не имеют особых линий в области D и подвижных существенно особых точек;
3) изучил поведение решений систем вида (3) в окрестности подвижных существенно особых точек.

Таким образом, Пенлеве и Кимурой найдены классы уравнений второго порядка с неподвижными существенно особыми точками, Еругиным Н.П. и Кондратеней С.Г. – классы систем двух дифференциальных уравнений с аналогичным свойством. Однако общих результатов по выделению классов уравнений и систем дифференциальных уравнений с неподвижными трансцендентными и существенно особыми точками пока нет.

В настоящей работе рассматривается автономная система двух дифференциальных уравнений вида:

$$\frac{dx}{dz} = \frac{P(x, y)}{R(x, y)}, \quad \frac{dy}{dz} = \frac{Q(x, y)}{S(x, y)}, \tag{4}$$

где x, y и z – комплексные переменные; P, R, Q и S – многочлены по x и y с постоянными коэффициентами.

Ставится задача: найти условия, при выполнении которых система (4) имеет только алгеброидные решения $(x(z), \mathrm{y}(\mathrm{z}))$ со свойством

$$x(z) \to \infty, \; y(z) \to \infty \text{ при } z \to z_0. \tag{5}$$

Пусть представления многочленов P, R, Q и S имеют вид

$$P(x, y) = \sum_{i=0}^{p_1} P_i(y) x^{p_1 - i}, \quad R(x, y) = \sum_{i=0}^{r_1} R_i(y) x^{r_1 - i},$$

$$Q(x,y)=\sum_{i=0}^{q_1} Q_i(y)x^{q_1-i}\ ,\ S(x,y)=\sum_{i=0}^{s_1} S_i(y)x^{s_1-i}\ ,$$

где $P_i(y)=\sum_{j=0}^{l_i} p_{ij}y^{l_i-j}$, $R_i(y)=\sum_{j=0}^{t_i} r_{ij}y^{t_i-j}$, $Q_i(y)=\sum_{j=0}^{k_i} q_{ij}y^{k_i-j}$, $S_i(y)=\sum_{j=0}^{d_i} s_{ij}y^{d_i-j}$.

Обозначим $\max\{l_i\}=p_2$ $\left(i=\overline{0,p_1}\right)$, $\max\{t_i\}=r_2$ $\left(i=\overline{0,r_1}\right)$, $\max\{k_i\}=q_2$ $\left(i=\overline{0,q_1}\right)$, $\max\{d_i\}=s_2$ $\left(i=\overline{0,s_1}\right)$. Имеет место

Теорема 1. Если выполнены условия:

$$l_0=p_2\ ,\ d_0=s_2\ ,$$
$$p_1+s_1\ge q_1+r_1+2\ ,$$
$$q_2+r_2=p_2+s_2+2\ ,$$

то система (4) имеет только алгеброидные решения со свойством (5).

Теорема 2. Если выполнены условия

$$k_0=q_2\ ,\ t_0=r_2\ ,$$
$$q_2+r_2\ge p_2+s_2+2\ ,$$
$$p_1+s_1=q_1+r_1+2\ ,$$

то система (4) имеет только алгеброидные решения со свойством (5).

Таким образом, найдены достаточные условия отсутствия у систем вида (4) решений с заданным предельным свойством и трансцендентными компонентами. Полученные результаты могут быть применены как в самой аналитической теории дифференциальных уравнений, так и в многочисленных ее приложениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондратеня, С.Г. // Дифференциальные уравнения. – 1968. – Т. 4. - № 6. – С. 991–999.
2. Кондратеня, С.Г. // Дифференциальные уравнения. – 1969. – Т. 5. - № 2. – С. 263–272.
3. Кондратеня, С.Г. // Дифференциальные уравнения. – 1973. – Т. 9. - № 7. – С. 1214–1221.
4. Кондратеня, С.Г. // Дифференциальные уравнения. – 1976. – Т. 12. - № 4. – С. 645–652.
5. Кондратеня, С.Г. // Дифференциальные уравнения. – 1979. – Т. 15. - № 9. – С. 1580–1591.
6. Кондратеня, С.Г. // Дифференциальные уравнения. – 1980. – Т. 16. - № 11. – С. 2095–2098.
7. Кондратеня, С.Г Существование и построение полярных решений автономной системы двух дифференциальных уравнений / С.Г. Кондратеня, И.Н. Климашевская, Т.И. Шило // Дифференциальные уравнения. – 1988. – Т. 24. – № 12. – С. 2170–2172.

Ж. В. КОЛЯДКО, В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОДНОМЕРНЫХ ТЕМНЫХ ПУЧКОВ В ФОТОРЕФРАКТИВНОМ КРИСТАЛЛЕ

При использовании нулевых граничных условий на границах исследуемой области значения поля светового излучения полагают равными нулю. В этом случае при достижении электромагнитной волной границы вычислительного окна происходит её отражение. Это может привести к искажению действительной картины распространения светового излучения. Для того чтобы отраженная от границ вычислительного окна волна не успевала дойти до интересующей нас области и исказить результаты вычислений, размеры вычислительного окна значительно увеличивают. Этих неудобств можно избежать при использовании прозрачных граничных условий [1], позволяющих имитировать несуществующие границы, которые не отражают возмущение.

Основная идея использования прозрачных граничных условий состоит в формировании экспоненциального поведения поля вблизи краёв исследуемой области. Для этого согласно [1] предполагается, что возле границ вычислительного окна $A=A_0\exp(ik_x x)$, где A_0 и k_x – комплексные постоянные. Прозрачные граничные условия заключаются в оптимальном выборе действительной части k_x. Если принять, что u_m^{n+1} – огибающая пучка в безразмерных единицах для (n+1)-го пространственного шага, то

$$u_m^{n+1}=u_{m-1}^{n+1}e^{ik_x h_x}\ , \tag{1}$$

где k_x вычисляется из предыдущего шага через отношение $\dfrac{u_{m-1}^n}{u_{m-2}^n}$, h_x – шаг по пространственной переменной x в безразмерных единицах. Для предотвращения отражения в исследуемую область действительная часть комплексного вектора электромагнитной волны должна быть неотрицательной, что делает границу прозрачной и позволяет световой энергии оставить область моделирования.

Рассмотрим одномерный темный пучок [2] (темный провал, вложенный в однородный световой фон), который распространяется в кубическом оптически активном фоторефрактивном кристалле класса 23 среза $(\bar{1}\bar{1}0)$ вдоль оси z и дифрагирует только по направлению x. Для описания эволюции векторной огибающей тёмного пучка $\vec{A}$ будем использовать нелинейное уравнение, полученное в параксиальном приближении (напр., [3]). Для численного моделирования распространения пучка, содержащего темную область, образованную в результате фазовой неоднородности светового поля (нечетный темный пучок [2]) будем использовать параметры, близкие к параметрам кристалла $Bi_{12}SiO_{20}$ (BSO), пренебрегая пьезоэлектрическим эффектом: $n_0 = 2.54$, $r_{41} = 5{\cdot}10^{-12}$ м/В, $\rho = 22$ град/мм. Длина световой волны $\lambda = 0.6328$ мкм, характерный размер темного пучка $x_0 = 15$ мкм. При выбранных условиях в результате численных экспериментов установлено, что солитоноподобное распространение нечетного темного пучка (рисунок 1) в кубическом оптически активном фоторефрактивном кристалле толщиной 20 мм наблюдается при значении внешнего электрического поля $E_0 = -8.2$ кВ/см.

Как видно из рисунка 2б,в, используя нулевые граничные условия, при выборе расчетной области -560 мкм < Δx < 560 мкм отражение от границ вычислительного окна не достигает темной области пучка и распределения относительной интенсивности на его краях. При этом профиль пучка в области -280 мкм <Δ x < 280 мкм, который на рисунке 2б обведен пунктирной линией, совпадает с профилем пучка, полученным при моделировании с использованием прозрачных граничных условий (рисунок 2г,е). Результаты вычислений совпадают до 0.001.

Уменьшим область для вычисления -560 мкм < Δx < 560 мкм в два раза. На рисунке 2 показан результат моделирования распространения темного пучка с использованием расчетной области –280 мкм <Δx < 280 мкм с учетом нулевых граничных условий (рисунок 2а, б) и с учетом прозрачных граничных условий (рисунок 2в, г). Как видно из рисунка 2б, на расстоянии z > 10 мм отражение электромагнитных волн от вычислительной области начинает достигать центра пучка и картина распределения относительной интенсивности темного пучка начинает испытывать значительные искажения, чего не происходит при использовании прозрачных граничных условий (рисунок 2г).

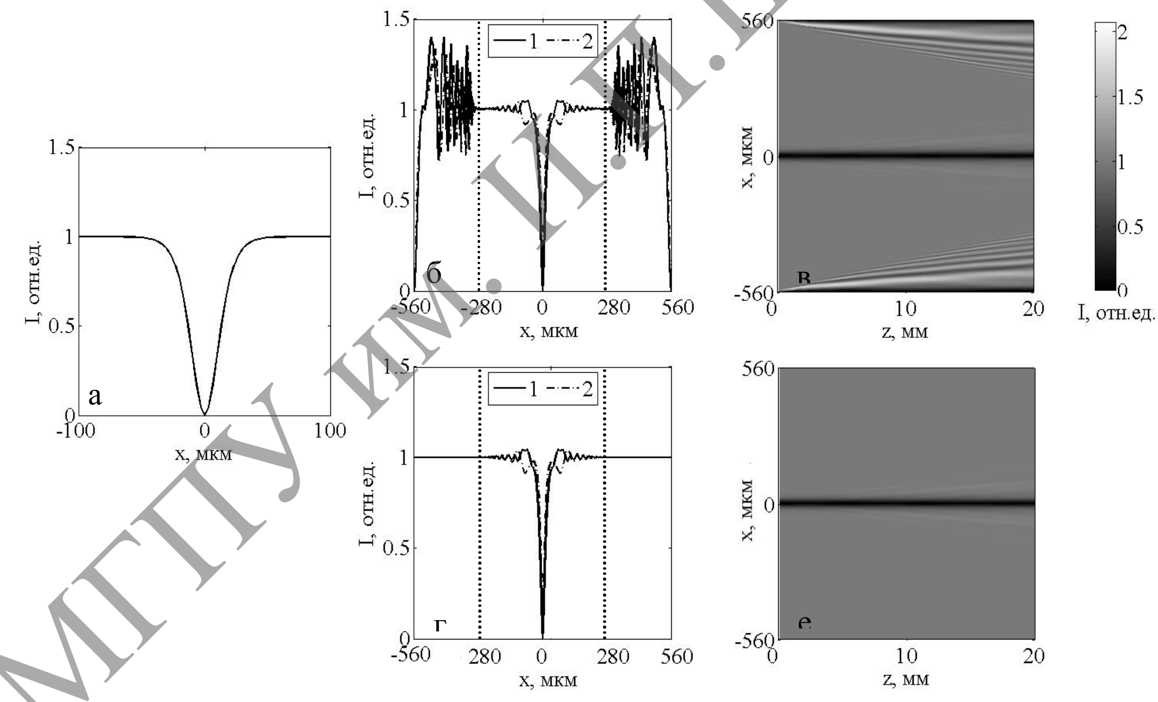


Рисунок 1 – Профили относительной интенсивности темного нечетного пучка на входе в кристалл (а) и на выходе из кристалла толщиной 20 мм (б, г) и распределение относительной интенсивности по толщине кристалла (в, е) с учётом нулевых (б, в) и прозрачных (г,е) граничных условий. Кривая 1 – ρ = 22 град/мм, кривая 2 – ρ = 0

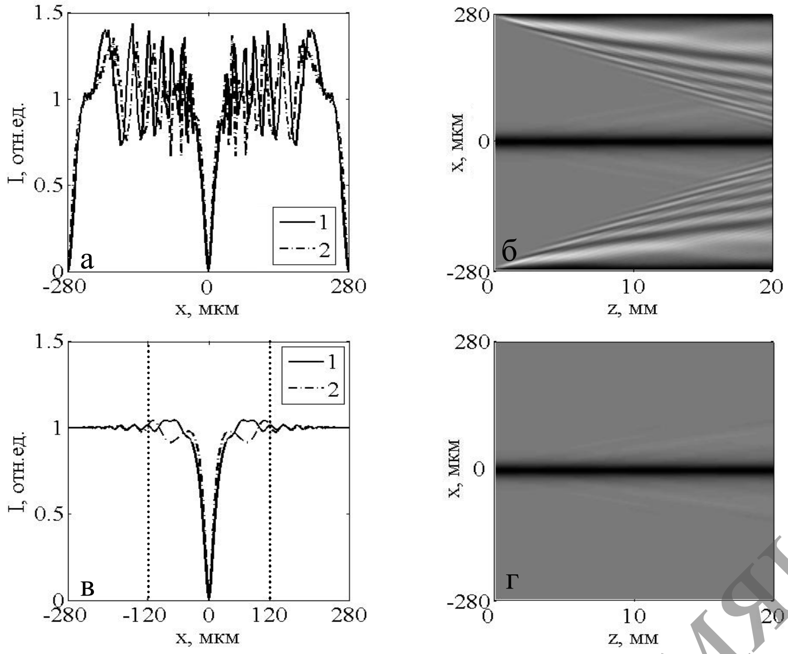


Рисунок 2 – Профили относительной интенсивности на выходе из кубического фоторефрактивного кристалла толщиной 20 мм (а, в) и распределение относительной интенсивности по толщине кристалла (б, г) темного квазисолитона с учётом нулевых (а, б) и прозрачных (в, г) граничных условий. Кривая 1 – ρ = 22 град/мм, кривая 2 – ρ = 0

Как видно из рисунков 1 и 2, результаты моделирования солитоноподобного распространения темного пучка в фоторефрактивном кристалле с использованием прозрачных граничных условий требуют меньшего вычислительного окна, а значит и меньше времени, необходимого для моделирования, по сравнению с вычислительным окном и временем счета при учете нулевых прозрачных условий.

Работа выполнена при частичной поддержке ГКПНИ «Электроника и фотоника», задание «Фотоника 2.2.09», а также БРФФИ и РФФИ (проекты № Ф12Р-222 и № 12-02-90038-Бел_а соответственно).

ЛИТЕРАТУРА

1. Hadley, G.R. Transparent boundary condition for beam propagation / G.R. Hadley // Opt. Lett. – 1991. – Vol. 16, № 9. – P. 624–626.

2. Dynamics of incoherent bright and dark self-trapped beams and their coherence properties in photorefractive crystals / T.H. Coskun [et al.] // Opt. Lett. – 1998. – Vol. 23, № 6. – P. 418–420.

3. Влияние оптической активности на самофокусировку световых пучков в кубических фоторефрактивных кристаллах / В.В. Шепелевич [и др.] // Квантовая электроника. – 2003. – Т. 33, № 5. – С. 1–5.

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

ПРИМЕНЕНИЕ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОЦЕНИВАНИЯ ХВОСТОВОГО ИНДЕКСА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛАСТИЧНОСТИ

Важнейшей особенностью современной теории вероятностей является то, что ее методы и результаты находят разнообразные приложения в различных научных дисциплинах, таких, как химия, биология, финансовая математика, экономика и др. Так, например, анализ взаимосвязи экономических данных, представленных в виде временных рядов, является необходимой составной частью современных исследований.

В ряде задач экономики и ее приложениях, где необходимо оценивать лишь хвост распределения, основное внимание направленно на оценивание хвостового индекса, который называют индексом устойчивости. Оценивание индекса устойчивости можно использовать при оценке эластичности.

Пусть имеется некоторый экономический показатель Y, а также ряд экономических факторов X_1, X_2, ..., X_n, т. е.

$$Y = f(X_1, X_2, ..., X_n),$$

где $f(\cdot)$ некоторая действительная функция.

Определение 1. *Эластичностью ε называется величина, которая показывает относительное изменение экономического показателя Y, при изменении экономического фактора X_i на 1%, при фиксированных остальных влияющих на него факторов и определяется как*

$$\varepsilon_{X_i}(Y) = \frac{\partial Y}{\partial X_i} \cdot \frac{X_i}{Y}, \quad i = \overline{1,n}.$$

Свойство 1. *Эластичность удовлетворяет следующему соотношению:*

$$\varepsilon_{\alpha X_i}(\beta Y) = \varepsilon_{X_i}(Y).$$

Свойство 2. *Пусть*

$$Y = \prod_{j=1}^{n} X_j^{\beta_j}, \beta_j \in R$$

и

$$Y = \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} X_j^{\beta_j} = C = const,$$

тогда

$$\varepsilon_{X_i}\left(\prod_{j=1}^{n} X_j^{\beta_j}\right) = \beta_i.$$

Определение 2. *Параметр γ=1/α, где α – хвостовой индекс, называется индексом экстремального значения (extreme value index, EVI) и определяет форму хвоста распределения случайной величины ξ* [1].

Определение 3 *Производственная функция − это количественная зависимость между объёмом выпущенной продукции и факторами производства* [2].

Рассмотрим двухфакторную модель производственной функции Кобба – Дугласа [3] вида:

$$Q = A \cdot K^{\beta} \cdot L^{\gamma},$$

A=const > 0, а β, $\gamma \in (0,1)$.

Пользуясь свойствами эластичности, можно определить эластичность ε объёма выпущенной продукции под действием каждого из факторов. Рассмотрим случай на примере капитала K:

$$\varepsilon_K(Q) = \beta,$$

следовательно, рассматривая капитал K как случайную величину и учитывая, что функция распределения $F_K(x)$, $x \in R$ при $x \to \infty$ удовлетворяет условию

$$1 - F_K(x) \sim Cx^{-\alpha},$$

где C = const, мы можем оценить эластичность одним из непараметрических методов оценивания хвостового индекса, например: оценка Хилла[4], DPR оценка [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ширяев, А.Н. Вероянтость / А.Н. Ширяев. – М.: Наука, 1980. – 576 с.
2. www.aup.ru/books/98.
3. Кремер, Н.Ш. Эконометрика: учебник для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко. – М.: Юнити Дана, 2003. – 311 с.
4. Trouch, N.N. Estimation of heave-tailed index of stable distribution / N.N. Troush, Le Hong Son, I.I. Komarov // The Fifth International Workshop “Computer Algebra System in Teaching and Research” (CARTS’2009), Siedlece, Poland, 28–31 Janualu 2009 г. – P. 90–96.
5. Dekkers, A.L.M. A moment estimation for the index of an extreme-value distribution / A.L.M. Dekkers, J.H.J Einmahl, L. de Haan // Annals of Statistics. – 1989. – № 17. – P. 1833–1855.

М. В. ЛАМЧАНОВСКАЯ
ИИТ БГУИР (г. Минск, Беларусь)

АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ ЧИСЛА В КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛАХ И В ОБЛАСТЯХ МАЛОЙ МЕРЫ

Высотой алгебраического числа α называется максимальный по модулю коэффициент неприводимого многочлена $P(x)$, корнем которого является число α. Если Q достаточно большое натуральное число и $I = [a,b] \subset$ длины $b - a = Q^{-\mu}, \mu > 0$, то алгебраическое число α может лежать в интервале I, а может и не принадлежать интервалу I. Это зависит от μ и от расположения I на числовой оси. Приведем несколько теорем касающихся этой задачи. Такие теоремы важны в теории чисел и алгебре [1]–[3].

Теорема 1. *В интервале* $I=\left(0;0,5Q^{-1}\right),|I|=0,5Q^{-1}$ *нет алгебраических чисел* α *степени* $\deg\alpha=n\ge 1$ *и* $H\left(\alpha\right)\le Q$ *для любого* $Q>1$.

Доказательство. Пусть действительное алгебраическое α − корень неприводимого многочлена $P\left(x\right)=a_n x^n+a_{n-1}x^{n-1}+...+a_1 x+a_0$ с целыми коэффициентами. Если $a_0=0$, то из $P_n\left(\alpha\right)=0$ получаем $a_n\alpha^n+a_{n-1}\alpha^{n-1}+...+a_1\alpha=0$, $\alpha\left(a_n\alpha^{n-1}+a_{n-1}\alpha^{n-2}+...+a_1\right)=0$.

Следовательно, α – корень многочлена $P_1\left(x\right)=a_n x^{n-1}+a_{n-1}x^{n-2}+...+a_1$ степени не превосходящей $n-1$. Это противоречит условию. Поэтому коэффициент $a_0\ne 0$. Значит $|a_0|\ge 1$. Из равенства $P_n\left(\alpha\right)=0$ следует:

$$-a_0=\alpha\left(a_n\alpha^{n-1}+a_{n-1}\alpha^{n-2}+...+a_1\right),$$

$$1\le\left|-a_0\right|\le 0,5Q^{-1}\cdot Q\left(\alpha^{n-1}+...+\alpha+1\right)<0,5Q^{-1}Q\left(1+\frac{1}{2}+...+\frac{1}{2^{n-1}}\right)<1\cdot$$

Получили противоречие. Следовательно, в интервале I не существует алгебраических чисел никакой степени. □

Теорема 2. *Пусть задано натуральное число* $Q>1$ *и интервал* $I\subset\mathbb{R},\left|I\right|>Q^{-\mu}$. *В промежутке* I *существует действительное алгебраическое число* $\alpha,\deg\alpha=n\ge 1,H\left(\alpha\right)\le Q$, *если* $\mu<\dfrac{1}{n}$.

Таким алгебраическим числом является число $\alpha=\sqrt[n]{2}+\frac{p}{q}$. При этом дробь $\dfrac{p}{q}$ подбирается таким образом, чтобы $\alpha\in I$.

Теоремы 1 и 2 могут быть обобщены на комплексную плоскость.

Теорема 3. *Для любого* $Q>1$ *существуют круги* $K\left(z_0,r\right)$ *радиуса* $r<c\left(n\right)^{-\frac{1}{2}}Q^{-1}$, *в которых при достаточно малой величине* $c\left(n\right)$ *нет алгебраических* α *степени* $\deg\alpha=n$ *и высоты* $H\left(\alpha\right)<Q$.

Искомыми кругами $K\left(z_0,r\right)$ являются, например, круги радиуса $r<c\left(n\right)^{-\frac{1}{2}}Q^{-1}$ с центрами в корнях полинома $P_1\left(x\right)=x^2+x+1$.

Теорема 4. *Пусть задано натуральное число* $Q>1$ *и круг* $K\left(z_0,r\right)$ *радиуса* $r=Q^{-\mu}$. *В круге* $K\left(z_0,r\right)$ *существует комплексное алгебраическое число* $\alpha,\mathrm{Im}\,\alpha\ne 0,\deg\alpha=n\ge 2,H\left(\alpha\right)\le Q$, *если* $\mu<\dfrac{1}{2n}$.

Для доказательства теоремы 4 надо произвести сдвиг действительной и мнимой части комплексного корня многочлена $P_2\left(z\right)=z^n-2$ на различные рациональные числа таким образом, чтобы получившееся алгебраическое число оказалось внутри области малой меры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Schmidt, W.M. (1970). ‘T-numbers do exist’, Symposia Math.IV. Inst.Naz.di Alta Math., Rome 1968, Academic Press, pp.3-26. (Cited in Chapters 1,3,7&9.)
2. Спринджук, В.Г. Проблема Малера в метрической теории чисел / В.Г. Спринджук. – Минск: Наука и техника, 1967.
3. Ван дер Варден, Б.Л. Алгебра / Б.Л. Ван дер Варден. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 623 с.

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

НЕЛИНЕЙНОЕ УРАВНЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И КВАЗИНЬЮТОНОВСКИЙ МЕТОД

Рассматривается нелинейная задача теплопроводности:

$$\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}(K(x,t,u)\frac{\partial u}{\partial x})+F(x,t,u)\,, \tag{1}$$

$$\mu(x,0)=\mu(x),u(0,t)=\mu_1(t);u(a,t)=\mu_2(t)\,, \tag{2}$$

$x\in[0,a],t\in[0,T]$ для случая непрерывных и гладких коэффициентов.

При дискретизации задачи (1), (2) будем использовать неявную трехточечную схему и шеститочечный шаблон для возможности применения метода Кранка-Николсон. В таком случае задача (1), (2) будет сведена к системе нелинейных численных уравнений. Для получения высокоточного приближенного решения задачи часто приходится решать большие системы (порядка многих сотен тысяч) уравнений.

Несмотря на то, что системы нелинейных уравнений имеют трехдиагональную структуру, напрямую использовать метод трехдиагональной матричной прогонки не представляется возможным без предварительной линеаризации.

Таким образом, нелинейная задача сводится к последовательности линейных задач, решение которых при определенных условиях сводится к решению исходной нелинейной численной задачи.

Запишем задачу (1), (2) в операторном виде:

$$f(x)=0;\ f(D\subset X\to X)\ \ X\ -\text{В-пространство.} \tag{3}$$

Для решения уравнения (3) рассматривается итерационный процесс в предположении, что оператор f в интересующей нас области D удовлетворяет следующим условиям:

$$f\in C_D^{(2)},\ \left\|\left[f^{/}(x)\right]^{-1}\right\|\le B,\ \left\|f^{//}(x)\right\|\le K,\ \ \forall x\in D.$$

<u>Шаг 1.</u> Решается линейная система для определения поправки Δx_n

$$f^{/}(x_n)\Delta x_n=-f(x_n),\ n\text{=}0,1,2,\dots . \tag{4}$$

<u>Шаг 2.</u> Находим очередное приближение:

$$x_{n+1}=x_n+\sqrt{\beta_n}\,\Delta x_n,\ \ n\text{=}0,1,2,\dots . \tag{5}$$

<u>Шаг 3.</u> Если $\|f(x_{n+1})\|<\varepsilon,\ \varepsilon<<1$ (параметр останова), то конец просчетов, иначе

<u>Шаг 4.</u> Если $\|f(x_{n+1})\|<\|f(x_n)\|$, то $\beta_{n+1}:=1$, иначе

$$\beta_{n+1}=\min\left(1,\frac{\gamma_n\|f(x_n)\|^2}{\beta_n\left(\|f(x_n)\|^2+\|f(x_{n+1})\|^2\right)}\right), \tag{6}$$

$$\gamma_{n+1}=\frac{\gamma_n\|f(x_n)\|^2\left(\|f(x_{n+1})\|^2+\|f(x_{n+2})\|^2\right)}{2\|f(x_{n+2})\|^2\|f(x_{n+1})\|^2},\ \gamma_0=\frac{\beta_0^2\left(\|f(x_0)\|^2+\|f(x_1)\|^2\right)}{\|f(x_1)\|^2}$$

и осуществляется переход на шаг 1.

Относительно процесса (4) – (6) справедлива

Теорема. Пусть в шаре $S(x_0,r)$, $r=\dfrac{B\|f(x_0)\|}{1-q_0}$ выполняются условия теоремы. Тогда итерационный процесс (4) – (6) при $\varepsilon_0<1$ со сверхлинейной скоростью сходится к $x^*\in S(x_0,r)$. $\varepsilon_0=0.5KB^2\sqrt{\beta_0}\|f(x_0)\|$.

Доказательство. Найдем соотношение, связывающее шаговые длины с нормами невязок. Из (6) при $\beta_{n+2}<1$ имеем

$$\frac{\beta_{n+2}}{\beta_{n+1}}=\frac{\gamma_{n+1}\|f(x_{n+1})\|^2}{\beta_{n+1}\left(\|f(x_{n+1})\|^2+\|f(x_{n+2})\|^2\right)\beta_{n+1}}=\frac{\beta_n\left(\|f(x_n)\|^2+\|f(x_{n+1})\|^2\right)}{\beta_{n+1}2\|f(x_{n+2})\|^2}. \tag{7}$$

Из (7) следует соотношение:

$$\beta_{n+2}\left\|f(x_{n+2})\right\|^2=\beta_n\frac{\left(\|f(x_n)\|^2+\|f(x_{n+1})\|^2\right)}{2}. \tag{8}$$

Из условий теоремы и (8) следует, что последовательность норм невязок монотонно убывает к нулю, шаговые длины β_i с четными и нечетными индексами образуют монотонно возрастающие к единице последовательности.

Пусть $\beta_{n+1}<1$, тогда

$$\beta_{n+1}=\frac{\gamma_n\|f(x_n)\|^2}{\beta_n\left(\|f(x_n)\|^2+\|f(x_{n+1})\|^2\right)}=\frac{\gamma_{n-1}\|f(x_{n-1})\|^2}{2\beta_n\|f(x_{n+1})\|^2}=$$

$$=\frac{\gamma_{n-2}\left\|f(x_{n-2})\right\|^2\left(\left\|f(x_{n-1})\right\|^2+\left\|f(x_n)\right\|^2\right)}{2\left\|f(x_n)\right\|^2 2\beta_n\left\|f(x_{n+1})\right\|^2}>\frac{\gamma_{n-2}\left\|f(x_{n-2})\right\|^2}{2\beta_n\left\|f(x_{n+1})\right\|^2}>\ldots>\frac{\gamma_0\left\|f(x_0)\right\|^2}{2\beta_n\left\|f(x_{n+1})\right\|^2}. \qquad (9)$$

Из (9) следует, что при некотором k параметр β_k становится равным единице, а из сходимости последовательности норм невязок к нулю следует, что при некотором номере итерации m выполняется соотношение $\overline{\varepsilon_m}=0.5KB^2\left\|f(x_m)\right\|<1$, так что при $i=\max(m,k)$ начинает выполняться достаточное условие сходимости метода Ньютона. Таким образом, итерационный процесс (4) – (6) со сверхлинейной скоростью сходится к $x^*\in S(x_0,r)$.

В качестве модельной взята нелинейная задача

$$\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(u^2\frac{\partial u}{\partial x}\right)+2t=2xu^2-2u\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2,$$

$$u(0,t)=t^2;u(a,t)=a^2+t^2;u(x,0)=x^2.$$

С известным решением $u(x,t)=x^2+t^2$ дискретизация проводилась на трехточечном шаблоне, позволяющем получить неявную схему, и на шеститочечном шаблоне, позволяющем использовать метод Кранка–Николсон после линеаризация нелинейной задачи.

Результаты вычислительного эксперимента при использовании чисто неявной схемы и метода Кранка–Николсон сведены в таблице.

Таблица − Сравнительный анализ качества приближенного решения при использовании чисто неявной схемы и метода Кранка–Николсон.

Область интегрирования	**Число точек разбиения по пространству N и времени M**	**Погрешность полученного сеточного решения при использовании чисто неявной схемы**	**Погрешность сеточного решения при использовании метода Кранка–Николсон**
[0,1;0,1]	N,M=100	0.001187	1.1434E–6
[0,1;0,1]	N,M=1000	3.8E–5	1.9072E–9
[0,2;0,2]	N,M=1000	0.000297	1.0621E–6
[0,3;0,3]	N,M=1000	0.000947	1.2391E–5

Анализ таблицы позволяет сделать следующие выводы: во-первых, использование квазиньютоновского метода позволяет получить приближенное решение дифференциальной задачи с высокой точностью при не очень большой области интегрирования и с разумной точностью, если область интегрирования сравнительно велика, и во-вторых, использование метода Кранка–Николсон при решении последовательности линеаризованных задач дает весьма заметный выигрыш при решении нелинейных задач теплопроводности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мадорский, В.М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В.М. Мадорский. – Брест: БрГУ, 2005. – 186 с.

А. В. МАКАРЕВИЧ[1], М. В. ДУБИНА[1], В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ[1], С. М. ШАНДАРОВ[2], П. И. РОПОТ[3]

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

[2]ТУСУР (г. Томск, Россия)

[3]Институт физики им. Б.И. Степанова (г. Минск, Беларусь)

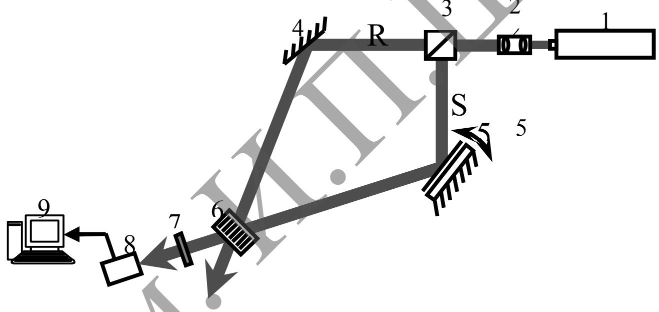
ПРИМЕНЕНИЕ ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕРОМЕТРА НА ОСНОВЕ ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ КРИСТАЛЛОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ЗЕРКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

В настоящее время методы голографической интерферометрии, использующие фоторефрактивные кристаллы (ФРК) типа силленитов, нашли широкое практическое применение в различных технических областях, требующих проведения высокоточного контроля производимых объектов в режиме реального времени. Однако, как известно, для эффективного использования кристаллов данного типа в интерферометрии необходимо оптимизировать условия регистрации в кристалле оптической информации, характеризующей состояние исследуемого объекта. Улучшение условий записи может быть осуществлено путем выбора оптимальной пространственной ориентации кристалла, при которой дифракционная эффективность записанных голограмм достигает максимальных значений.

В связи с этим нами были проведены теоретические и экспериментальные исследования ФРК $Bi_{12}TiO_{20}$ (ВТО) среза (110) толщиной 7,7 мм для определения пространственной ориентации образца относительно вектора голографической решетки $\vec{K}$, при которой достигается максимальное значение дифракционной эффективности ненаклонной голограммы, сформированной посредством взаимодействия в кристалле опорного R и предметного S пучков, поляризованных в плоскости падения [1]. Полученные данные способствовали разработке оптимизированной оптической схемы голографического интерферометра, реализуемого на основе пропускающей геометрии записи ненаклонных динамических голограмм в исследуемом образце ВТО и позволили подтвердить возможность использования этого интерферометра для контроля изменения толщины зеркально отражающих объектов без приложения к кристаллу внешнего электрического поля.

В основу работы интерферометра, оптическая схема которого изображена на рисунке 1, положен принцип использования системы опорных интерференционных полос, создаваемых до начала проведения мониторинга. Нами был проведен эксперимент, подтверждающий возможность контроля изменения толщины зеркальных объектов этим голографическим интерферометром.

Методика проведения эксперимента заключалась в следующем. После истечения времени формирования голограммы в ФРК (τ≈30 с) пьезоэлектрическое зеркало 5 поворачивалось на небольшой угол, что приводило к небольшому изменению оптического пути и направления распространения предметного пучка S, проходящего через кристалл, что фактически соответствовало возникновению нового предметного пучка S'. В то же время опорный пучок R, дифрагируя на голограмме, продолжал восстанавливать предметный пучок S, который использовался до поворота зеркала 5. Таким образом, из кристалла в сторону ПЗС-датчика выходили два интерферирующих друг с другом пучка S и S', что приводило к формированию опорной интерференционной картины на светочувствительной матрице ПЗС-датчика, регистрируемой в виде системы интерференционных полос.



1 – He-Ne лазер, 2 – коллиматор, 3 –светоделительный кубик, 4 – глухое зеркало,
5 – пьезоэлектрическое зеркало, 6 – фоторефрактивный кристалл, 7 − ослабитель,
8 – ПЗС-датчик, 9 – персональный компьютер

Рисунок 1 – Оптическая схема голографического интерферометра для контроля изменения толщины зеркальных объектов

Затем на пьезозеркало медленно подавалось напряжение. За счет обратного пьезоэлектрического эффекта пьезозеркало изменяло свою толщину, в результате чего положение непосредственно самой плоскости зеркальной поверхности смещалось в направлении нормали к ней и моделировало изменение толщины зеркально отражающего объекта. В результате на мониторе персонального компьютера в режиме реального времени наблюдалось смещение системы интерференционных полос. При этом смещение системы интерференционных полос или произвольно выбранной интерференционной полосы на один пространственный период соответствовало изменению фазы предметного пучка на 2π, что эквивалентно смещению фазового фронта пучка на величину, равную его длине волны λ.

На рисунке 2 представлены 3 последовательных кадра, демонстрирующие смещение произвольно выбранной интерференционной полосы вправо. Данная последовательность кадров получена при использовании программного пакета PotPlayer, последовательность кадров взята через интервал времени 0,5 сек.

Таким образом, в настоящем сообщении продемонстрирована возможность использования пропускающей геометрии записи голограмм в ФРК типа силленитов для контроля изменения толщины зеркально отражающих объектов без приложения к кристаллу внешнего электрического поля. Отметим, что возможность применения кристаллов силленитов с использованием аналогичной геометрии записи для мониторинга изменений состояний зеркальных объектов показана в ранее опубликованной работе [2], но с приложением к кристаллу внешнего электрического поля типа меандр.

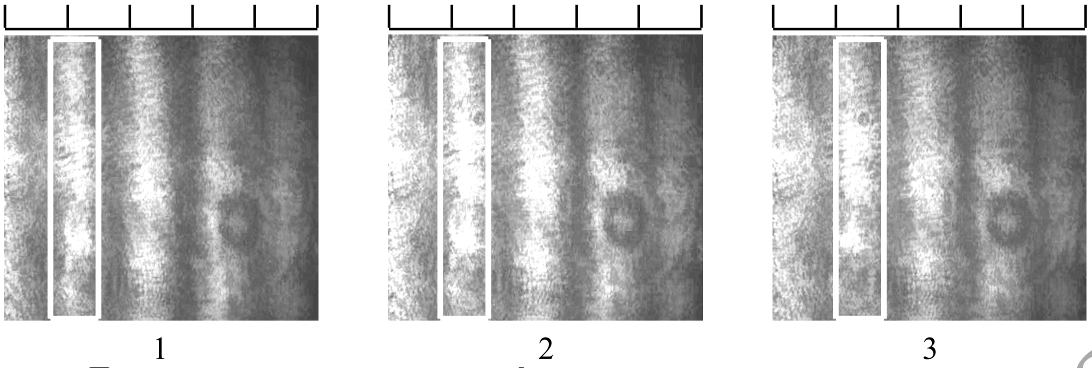


Рисунок 2 – Последовательное смещение интерференционных полос при приложении напряжения к пьезоэлектрическому зеркалу: рамкой белого цвета выделена произвольно выбранная светлая интерференционная полоса, смещение которой показано относительно горизонтальной оси

Работа выполнена при поддержке Государственной комплексной программы научных исследований «Электроника и фотоника», задание «Фотоника 2.2.09», а также БРФФИ и РФФИ (проекты № Ф12Р-222 и № 12-02-90038-Бел_а соответственно).

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаревич, А.В. Способ определения оптимальной ориентации кристалла с известным срезом / А.В. Макаревич, М.В. Дубина, В.В. Шепелевич // Актуальные вопросы физики и техники: материалы I Республ. научн. конф. студ., магистр. и аспир., Гомель, 17 апреля 2012 г. / ГГУ им. Ф. Скорины; редкол.: А.В. Рогачев (гл. ред.) [и др.]. – Гомель, 2012. – С.177–180.
2. Sochava, S.L. Holograpyic interferometry using – 1-order diffraction in photorefractive $Bi_{12}SiO_{20}$ and $Bi_{12}TiO_{20}$ crystals / S.L. Sochava, R.C. Troth, S.I. Stepanov // J. Opt. Soc. Am. B. – 1992. – Vol. 9, № 8. – P. 1521–1527.

А. Н. МАЛАШИН, Е. В. КОЛЧИН
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ МНОГОФАЗНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ С ЗУБЦОВЫМИ ОБМОТКАМИ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ ANSYS

Электропривод с электрическими машинами переменного тока и управляемыми преобразователями частоты занимает лидирующее положение среди других типов регулируемого электропривода. Одним из актуальных вариантов конструкций электрических машин являются многофазные электрические машины с зубцовыми обмотками, действие которых основано на принципе создания с помощью неподвижных обмоток вращающегося магнитного поля, при этом характеристики этих машин могут существенно отличаться от характеристик машин с классическими обмотками. Связано это с особенностями гармонического состава магнитодвижущих сил (МДС) зубцовых обмоток с наличием как нечётных, так и чётных гармоник, а также наличием наряду с прямобегущей гармоникой МДС и обратнобегущей соизмеримой амплитуды, изменяющейся в каждый момент времени пропорционально значению электрического тока в обмотке [1]. Пространственная волна МДС зубцовой обмотки является прямоугольной, т. е. значительно отличается от синусоидальной. Как следствие такая обмотка создаёт значительные высшие пространственные гармоники поля, ухудшающие характеристики машин при питании их от источников синусоидального напряжения. Данное обстоятельство делает бесперспективным их применение в асинхронных машинах с обычной конструкцией ротора.

Новые возможности элементной базы и цифровых информационных технологий позволяют решать актуальные задачи построения математических моделей электрических машин. Так, расчёт магнитного поля многофазной электрической машины с зубцовыми обмотками удобно вести методом конечных элементов с помощью прикладной программы ANSYS [2]. Данный метод известен в математике как способ численного решения задач, которые описываются дифференциальными уравнениями второго порядка в частных производных. Главным ограничением его внедрения всегда был недостаточный объём памяти ЭВМ. В связи с всеобщей компьютеризацией за последние десятилетие метод конечных элементов находит всё более широкое применение во многих областях физики, математики, электротехники, в том числе его используют и для расчёта магнитных систем.

При расчёте этим методом пространство, занимаемое магнитным полем, разбивается с помощью прямых и кривых линий при двумерной задаче, а также с помощью плоских или кривых поверхностей при трёхмерной задаче на отдельные части, имеющие достаточно малые, но конечные размеры.

При решении двумерной задачи конечные элементы чаще всего имеют форму треугольников и прямоугольников, а при трёхмерной – форму параллелепипедов или тетраэров, все боковые поверхности которых представляют собой треугольники. Стороны плоских конечных элементов могут также ограничиваться кривыми линиями, а наружные поверхности объёмных могут быть изогнутыми. Каждый такой элемент имеет вершины-узлы принадлежащие как минимум двум конечным элементам. Скалярный магнитный потенциал каждого конечного элемента представляется в виде полинома с постоянными, в пределах этого элемента, коэффициентами. Для треугольного (i)-го элемента потенциал в декартовой системе координат представляется полиномом 1-го порядка (линейным):

$$\varphi_{\text{м}(i)} = a_{(i)} + b_{(i)}x + c_{(i)}y,$$

где $a_{(i)}, b_{(i)}, c_{(i)}$ – пока неизвестные постоянные коэффициенты.

Основная задача метода конечных элементов – определить эти коэффициенты для всех конечных элементов, так как после этого возможно рассчитать скалярный магнитный потенциал в любой точке магнитного поля.

Исходные данные, дополненные граничными условиями, и энергетические зависимости приводят к системе алгебраических уравнений, которая позволяет рассчитать искомые коэффициенты полиномов всех конечных элементов. После определения $\varphi_{\text{м}(i)}$ в любой точке поля можно определить напряжённость магнитного поля, магнитную индукцию, МДС и другие параметры.

Для исследования магнитного поля многофазной электрической машины с зубцовыми обмотками необходимо построить модель, ввести свойства материалов и граничные условия, запустить расчёт и вывести результаты в числовом и графическом виде. С помощью программ пакета ANSYS можно проанализировать двухмерные и трёхмерные поля стационарных и нестационарных магнитных систем электрических машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуловян, В.В. Синхронный редукторный двигатель с вентильным подмагничиванием для исполнительных электромеханизмов / В.В. Жуловян, А.Ф. Шевченко, А.Н. Панарин // Системы и устройства автоматики: межвуз. сб. – Красноярск, 1980. – 250 с.

2. Буль, О.Б. Методы расчёта магнитных систем электрических аппаратов: учеб. пособие / О.Б. Буль. – М.: Академия, 2006. – 286 с.

О. В. МАТЫСИК, Г. А. ЛУКАШЕВИЧ

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

СХОДИМОСТЬ В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДВУХШАГОВОГО МЕТОДА РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ С АПРИОРНЫМ ВЫБОРОМ ЧИСЛА ИТЕРАЦИЙ

В гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение первого рода $Ax = y_\delta$, где A – ограниченный, положительный, самосопряжённый оператор, для которого нуль не является собственным значением. Пусть $0 \in SpA$, тогда рассматриваемая задача некорректна. Здесь $\|y - y_\delta\| \le \delta$. Предположим, что при точной правой части y существует единственное решение x операторного уравнения. Для его отыскания применим явный двухшаговый метод итераций:

$$x_{n,\delta} = 2(E - \alpha A)x_{n-1,\delta} - (E - \alpha A)^2 x_{n-2,\delta} + \alpha^2 A y_\delta,\ x_{0,\delta} = x_{1,\delta} = 0. \quad (1)$$

Здесь E – тождественный оператор, α – итерационный параметр. Ниже под сходимостью метода (1) понимается утверждение о том, что приближения (1) сколь угодно близко подходят к точному решению уравнения $Ax = y_\delta$ при подходящем выборе n и достаточно малых δ.

Справедливы

Теорема 1. *При условии* $0 < \alpha \le \frac{5}{4\|A\|}$ *процесс* (1) *сходится, если выбирать число итераций n в зависимости от* δ *так, чтобы* $n\delta \to 0,\ n \to \infty,\ \delta \to 0$.

Теорема 2. *Если точное решение x уравнения* $Ax = y_\delta$ *истокообразно представимо, т. е.* $x = A^s z,\ s > 0$, *то при условии* $0 < \alpha \le \frac{5}{4\|A\|}$ *для метода итераций* (1) *справедлива оценка погрешности*

$$\|x - x_{n,\delta}\| \le s^s (s+2)[(n-1)\alpha e]^{-s}\|z\| + (5/4)(n-1)\delta\alpha. \quad (2)$$

Оптимизируем по n полученную оценку (2). Рассмотрим функцию $\varphi(n) = s^s(s+2)\left[(n-1)\alpha e\right]^{-s}\|z\| + (5/4)(n-1)\delta\alpha$. Приравняв $\varphi'(n) = -s^{s+1}(s+2)\times \times(\alpha e)^{-s}\|z\|(n-1)^{-s-1} + (5/4)\delta\alpha$ к нулю, получим

$$n_{\text{опт}} = 1 + \left(\frac{5}{4}\delta\right)^{-1/(s+1)} e^{-s/(s+1)} s(s+2)^{1/(s+1)} \|z\|^{1/(s+1)} \alpha^{-1}. \tag{3}$$

Подставив $n_{\text{опт}}$ в (2), получим

$$\|x - x_{n,\delta}\|_{\text{опт}} \le (5/4)^{s/(s+1)} \delta^{s/(s+1)} e^{-s/(s+1)} (s+1)(s+2)^{1/(s+1)} \|z\|^{1/(s+1)}. \tag{4}$$

Следовательно, доказана

Теорема 3. *Оптимальная оценка погрешности для метода* (1) *имеет вид* (4) *и достигается при* $n_{опт}$ *из* (3).

Замечание 1. *Оптимальная оценка погрешности* (4) *не зависит от* α*, но от* α *зависит* $n_{опт}$. *Поэтому для уменьшения* $n_{опт}$*, т. е. объёма вычислительной работы, следует брать* α *возможно большим из условия* $0 < \alpha \le \frac{5}{4\|A\|}$*, и чтобы* $n_{опт}$ *было целым.*

Замечание 2. *Полученная оценка погрешности* (4) *имеет оптимальный для класса задач с истокообразно представимыми решениями порядок* $O\left(\delta^{s/(s+1)}\right)$ [1].

Рассмотрим погрешность метода (1) при счёте с округлениями. Пусть $x_{n,\delta}$ – точное значение, полученное по формуле (1), а z_n – значение, полученное по той же формуле с учётом вычислительных погрешностей γ_n, т. е.

$$z_n = 2(E-\alpha A)z_{n-1} - (E-\alpha A)^2 z_{n-2} + \alpha^2 A y_\delta + \alpha\gamma_n,\ z_0 = z_1 = 0. \tag{5}$$

Обозначим $\varepsilon_n = z_n - x_{n,\delta}$ и вычтем из (5) равенство (1), получим $\varepsilon_{n+1} = 2(E-\alpha A)\varepsilon_n - (E-\alpha A)^2\varepsilon_{n-1} + \alpha\gamma_{n+1},\ \varepsilon_0 = \varepsilon_1 = 0,\ \gamma_0 = \gamma_1 = 0.$ Так как нулевые приближения равны нулю, то $\gamma_0 = 0$. По индукции нетрудно показать, что: $\varepsilon_n = \sum_{i=2}^{n}(n-i+1)(E-\alpha A)^{n-i}\alpha\gamma_i$.

В силу $0 < \alpha \le \frac{5}{4\|A\|}$ и принадлежности нуля спектру оператора A: $\|E-\alpha A\| \le 1$, поэтому $\|\varepsilon_n\| \le (1+2+3+\ldots+(n-1))\alpha\gamma = \frac{n(n-1)}{2}\alpha\gamma$, где $\gamma = \sup_p|\gamma_p|$. Так как $\|x - z_n\| \le \|x - x_{n,\delta}\| + \|x_{n,\delta} - z_n\|$, то с учётом вычислительной погрешности справедлива следующая оценка погрешности итерационного метода (1):

$$\|x - z_n\| \le s^s(s+2)\left[(n-1)\alpha e\right]^{-s}\|z\| + \frac{5}{4}(n-1)\alpha\delta + \frac{n(n-1)}{2}\alpha\gamma.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайникко, Г.М. Итерационные процедуры в некорректных задачах / Г.М. Вайникко, А.Ю. Веретенников. – М.: Наука, 1986. – 178 с.

О. В. МАТЫСИК, А. В. ОЛЕСИК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОСТАНОВ ПО НЕВЯЗКЕ В ЯВНОЙ ИТЕРАЦИОННОЙ СХЕМЕ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ

В действительном гильбертовом пространстве H решается линейное операторное уравнение

$$Ax = y \tag{1}$$

с положительным ограниченным самосопряжённым оператором A, для которого нуль не является собственным значением. Однако предполагается, что нуль принадлежит спектру оператора A, поэтому задача (1) неустойчива и, следовательно, некорректна.

Для решения уравнения (1) предлагается явная итерационная схема

$$x_{n+1} = (E-\alpha A)^2 x_n + 2\alpha y - \alpha^2 Ay,\ x_0 = 0. \tag{2}$$

Предполагая существование единственного точного решения x уравнения (1) при точной правой части y, ищем его приближение $x_{n,\delta}$ при приближённой правой части y_δ, $\|y-y_\delta\|\le\delta$. В этом случае приближения (2) примут вид:

$$x_{n+1,\delta}=(E-\alpha A)^2x_{n,\delta}+2\alpha y_\delta-\alpha^2Ay_\delta,\ \ x_{0,\delta}=0. \tag{3}$$

Ниже под сходимостью метода (3) понимается утверждение о том, что приближения (3) сколь угодно близко подходят к точному решению x уравнения (1) при подходящем выборе n и достаточно малых δ, т.е. $\lim\limits_{\delta\to0}\left(\inf\limits_n\|x-x_{n,\delta}\|\right)=0$.

Для метода (3) при условии $0<\alpha\le\dfrac{5}{4\|A\|}$ доказана сходимость при точной и приближённой правой части уравнения (1), и в предположении, что точное решение уравнения истокообразно представимо, т. е. $x=A^sz$, $s>0$, получена априорная оценка погрешности [1]. Эта оценка погрешности оптимизирована, и найден априорный момент останова. В случае, когда нет сведений об истокообразной представимости точного решения, метод (3) становится неэффективным, так как тогда невозможно получить оценку погрешности и найти априорный момент останова.

Тем не менее, этот метод можно сделать вполне эффективным, если воспользоваться следующим правилом останова по невязке, аналогичным [2–4]. Зададим уровень останова $\varepsilon>0$ и определим момент m останова условиями:

$$\|Ax_{n,\delta}-y_\delta\|>\varepsilon,\ \ (n<m),\ \ \|Ax_{m,\delta}-y_\delta\|\le\varepsilon,\ \ \varepsilon=b\delta,\ b>1. \tag{4}$$

Предполагается, что при начальном приближении $x_{0,\delta}$ невязка достаточно велика, больше уровня останова ε, т. е. $\|Ax_{0,\delta}-y_\delta\|>\varepsilon.$ Ниже метод итерации (3) с правилом останова (4) является сходящимся, если $\lim\limits_{\delta\to0}\left(\inf\limits_m\|x-x_{m,\delta}\|\right)=0$. Покажем, что правило останова по невязке (4) применимо к методу (3).

Рассмотрим семейство функций $g_n(\lambda)=\lambda^{-1}\left[1-(1-\alpha\lambda)^{2n}\right]$. Используя результаты [1], нетрудно показать, что для $g_n(\lambda)$ выполняются следующие условия:

$$\sup_{0\le\lambda\le M}|g_n(\lambda)|\le2\alpha n,\ n>0,\ 0<\alpha<\frac{2}{M},(M=\|A\|),$$

$$\sup_{0\le\lambda\le M}|1-\lambda g_n(\lambda)|\le1,\ 0<\alpha<\frac{2}{M},$$

$$1-\lambda g_n(\lambda)\to0,\ n\to\infty,\ \forall\lambda\in(0,M],\ 0<\alpha<\frac{2}{M},$$

$$\sup_{0\le\lambda\le M}\lambda^s|1-\lambda g_n(\lambda)|\le\left(\frac{s}{2n\alpha e}\right)^s,\ n>0,\ 0<\alpha\le\frac{5}{4M},\ 0\le s<\infty.$$

Справедливы:

Лемма 1. *Пусть* $A=A^*\ge0$, $\|A\|\le M$. *Тогда для* $\forall w\in H$ $\ (E-Ag_n(A))w\to0,\ n\to\infty$.

Лемма 2. *Пусть* $A=A^*\ge0$, $\|A\|\le M$. *Тогда* $\forall v\in\overline{R(A)}$ *имеет место соотношение* $n^s\|A^s(E-Ag_n(A))v\|\to0,\ n\to\infty,\ 0\le s<\infty$.

Лемма 3. *Пусть* $A=A^*\ge0,\|A\|\le M$. *Если для некоторого* $n_k<\bar n=const$ *и* $v_0\in\overline{R(A)}$ *при* $k\to\infty$ *имеем* $\omega_k=A(E-Ag_{n_k}(A))v_0\to0$, *то* $v_k=(E-Ag_{n_k}(A))v_0\to0$.

Имеют место следующие теоремы.

Теорема 1. *Пусть* $A=A^*\ge0$, $\|A\|\le M$, *и пусть момент останова* $m=m(\delta)$ *в методе* (3) *выбирается по правилу* (4). *Тогда метод* (3) *сходится.*

Теорема 2. *Пусть выполнены условия теоремы* 1 *и пусть* $x = A^s z$, $s > 0$. *Тогда справедливы оценки* $m(\delta) \le 1 + \dfrac{s+1}{2\alpha e}\left[\dfrac{\|z\|}{(b-1)\delta}\right]^{\frac{1}{s+1}}$,

$$\left\|x_{m(\delta),\delta} - x\right\| \le \left[(b+1)\delta\right]^{\frac{s}{s+1}} \|z\|^{\frac{1}{s+1}} + 2\alpha\left\{1 + \frac{s+1}{2\alpha e}\left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta}\right]^{\frac{1}{s+1}}\right\}\delta . \qquad (5)$$

Доказательство лемм 1–3 и теорем 1–2 аналогично доказательству подобных из [3–4].

Замечание 1. *Порядок оценки* (5) *есть* $O\left(\delta^{\frac{s}{s+1}}\right)$ *и, как следует из* [3], *он оптимален в классе задач с истокопредставимыми решениями.*

Замечание 2. *Используемое в формулировке теоремы* 2 *предположение порядка* $s > 0$ *истокопредставимости точного решения не потребуется на практике, так как оно не содержится в правиле останова* (4). *И тем не менее в теореме* 2 *утверждается, что будет автоматически выбрано количество итераций m, обеспечивающих оптимальный порядок погрешности. Но даже если истокопредставимость точного решения отсутствует, останов по невязке* (4), *как показывает теорема* 1, *обеспечивает сходимость итерационного метода, т. е. его регуляризующие свойства.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Матысик, О.В. Регуляризация некорректных задач в гильбертовом пространстве явной итерационной процедурой / О.В. Матысик, А.В. Олесик // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам = Innovative technologies of physics and mathematics' training: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 27–30 марта 2012 г. / редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]; УО МГПУ им. И.П. Шамякина. – Мозырь, 2012. – С 188–189.

2. Матысик, О.В. Итерационный метод неявного типа решения операторных уравнений первого рода в гильбертовом пространстве / О.В. Матысик // Доклады НАН Беларуси. – 2012. – Т. 56, № 6. – С. 28–33.

3. Вайникко, Г.М. Итерационные процедуры в некорректных задачах / Г.М. Вайникко, А.Ю. Веретенников. – М.: Наука, 1986. – 178 с.

4. Матысик, О.В. Правило останова в итерационных процедурах решения операторных уравнений / О.В. Матысик, В.Ф. Савчук // Вестник Брестского университета. Серия 4. Физика. Математика. – 2012. – № 1. – С. 89–94.

Л. П. МАХНИСТ, Т. И. КАРИМОВА, Е. А. ЗЕНЕВИЧ, Н.В. ФОМИНА
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

МОМЕНТЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ЦЕЛОЧИСЛЕННЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

В работе рассматриваются моменты геометрического распределения – распределения дискретной случайной величины X, принимающей целые неотрицательные значения $k = 0, 1, 2, \ldots$ с вероятностями $P(X = k) = pq^k$, где $0 < p < 1$ – параметр геометрического распределения ($q = 1 - p$) (например, в [1]).

Получены формулы для вычисления начальных и центральных моментов распределения и установлена их взаимосвязь с некоторыми целочисленными последовательностями.

Так как для начальных факториальных моментов *n*-ого порядка $a_{[n]}$ (например, в [1]) геометрического распределения выполняется $a_{[n]} = n!\dfrac{q^n}{p^n}$, и, учитывая, что начальные моменты *n*-ого порядка a_n случайной величины связаны с ее начальными факториальными моментами соотношением $a_n = \sum\limits_{m=1}^{n} S_m^{(n)} a_{[m]}$ (например, в [2]), где коэффициенты $S_m^{(n)}$ – числа Стирлинга второго рода, получим

$$a_n = \sum_{m=1}^{n} a_m^{(n)} \frac{q^m}{p^m}, \qquad (1)$$

где коэффициенты $a_m^{(n)} = S_m^{(n)} m!$ (последовательность A019538 в OEIS (англ. On-Line Encyclopedia of Integer Sequences, Энциклопедия целочисленных последовательностей)) могут быть получены с помощью рекуррентной формулы $a_m^{(n)} = m\left(a_{m-1}^{(n-1)} + a_m^{(n-1)}\right)$, полагая $a_m^{(n)} = 0$, если $m < 1$ или $m > n$.

Некоторые значения $a_m^{(n)} = S_m^{(n)} m!$ внесем в таблицу:

$n \setminus m$	1	2	3	4	5	6
1	1					
2	1	2				
3	1	6	6			
4	1	14	36	24		
5	1	30	150	240	120	
6	1	62	540	1560	1800	720

Следовательно, $a_1 = \frac{q}{p}$, $a_2 = 2\frac{q^2}{p^2} + \frac{q}{p}$, $a_3 = 6\frac{q^3}{p^3} + 6\frac{q^2}{p^2} + \frac{q}{p}$,

$a_4 = 24\frac{q^4}{p^4} + 36\frac{q^3}{p^3} + 14\frac{q^2}{p^2} + \frac{q}{p}$, $a_5 = 120\frac{q^5}{p^5} + 240\frac{q^4}{p^4} + 150\frac{q^3}{p^3} + 30\frac{q^2}{p^2} + \frac{q}{p}$,

$a_6 = 720\frac{q^6}{p^6} + 1800\frac{q^5}{p^5} + 1560\frac{q^4}{p^4} + 540\frac{q^3}{p^3} + 62\frac{q^2}{p^2} + \frac{q}{p}$.

Существует и другое представление начальных моментов n-ого порядка геометрического распределения: $a_n = \sum_{m=0}^{n} \frac{(-1)^{n-m} a_{m+1}^{(n+1)}}{p^m}$, где коэффициенты $a_m^{(n)}$ (последовательность A028246 в OEIS) могут быть получены с помощью рекуррентной формулы $a_m^{(n)} = (m-1)a_{m-1}^{(n-1)} + m a_m^{(n-1)}$, полагая $a_m^{(n)} = 0$, если $m < 1$ или $m > n$.

Некоторые значения $a_m^{(n)}$ внесем в таблицу:

$n \setminus m$	1	2	3	4	5	6	7	…
1	1							
2	1	1						
3	1	3	2					
4	1	7	12	6				
5	1	15	50	60	24			
6	1	31	180	390	360	120		
7	1	63	602	2100	3360	2520	720	

Так, например, $a_1 = \frac{1}{p} - 1$, $a_2 = \frac{2}{p^2} - \frac{3}{p} + 1$, $a_3 = \frac{6}{p^3} - \frac{12}{p^2} + \frac{7}{p} - 1$,

$a_4 = \frac{24}{p^4} - \frac{60}{p^3} + \frac{50}{p^2} - \frac{15}{p} + 1$, $a_5 = \frac{120}{p^5} - \frac{360}{p^4} + \frac{390}{p^3} - \frac{180}{p^2} + \frac{31}{p} - 1$,

$a_6 = \frac{720}{p^6} - \frac{2520}{p^5} + \frac{3360}{p^4} - \frac{2100}{p^3} + \frac{602}{p^2} - \frac{63}{p} + 1$.

Можно установить взаимозависимость между этими двумя представлениями начальных моментов. Заметим также, что для начальных моментов n-ого порядка геометрического распределения выполняется

$$a_n = \frac{1}{p^n} \sum_{m=0}^{n-1} E(n,m) q^{m+1}, \tag{2}$$

где коэффициенты $E(n,m)$ – числа Эйлера первого рода (последовательность A008292 в OEIS), которые могут быть получены с помощью рекуррентной формулы

$$E(n,m) = (n-m)E(n-1,m-1) + (m+1)E(n-1,m),$$

полагая $E(n,m) = 0$, если $m < 0$ или $m > n-1$.

Для центральных моментов n-ого порядка m_n геометрического распределения выполняется $m_n = \dfrac{1}{p^n}\sum_{m=1}^{n-1} m_m^{(n)} q^m$ (соотношение вида, аналогичного виду соотношения (2)), где коэффициенты $m_m^{(n)}$ (последовательность A046739 в OEIS) могут быть получены с помощью рекуррентной формулы $m_m^{(n)} = (n-1)m_{m-1}^{(n-2)} + (n-m)m_{m-1}^{(n-1)} + m\,m_m^{(n-1)}$, полагая $m_m^{(n)} = 0$, если $m < 1$ или $m > n-1$.

Так как центральные моменты n-ого порядка случайной величины связаны с ее начальными моментами соотношением $m_n = \sum_{m=0}^{n} (-1)^m C_n^m a_{n-m} a_1^m$ (например, в [1]), и, учитывая (1), получим $m_n = \sum_{m=1}^{n} m_m^{(n)} \dfrac{q^m}{p^m}$ (соотношение вида, аналогичного виду соотношения (1)), где коэффициенты $m_m^{(n)}$ определяются соотношением

$$m_m^{(n)} = \sum_{j=0}^{m} (-1)^j C_n^j S_{m-j}^{(n-j)} (m-j)! . \tag{3}$$

Некоторые значения $m_m^{(n)}$, определяемые (3) внесем в таблицу:

$n \setminus m$	1	2	3	4	5	6
1	1					
2	1	1				
3	1	3	2			
4	1	10	18	9		
5	1	25	90	110	44	
6	1	56	375	850	795	265

Следовательно, $m_2 = \dfrac{q^2}{p^2} + \dfrac{q}{p}$, $m_3 = 2\dfrac{q^3}{p^3} + 3\dfrac{q^2}{p^2} + \dfrac{q}{p}$,

$m_4 = 9\dfrac{q^4}{p^4} + 18\dfrac{q^3}{p^3} + 10\dfrac{q^2}{p^2} + \dfrac{q}{p}$, $m_5 = 44\dfrac{q^5}{p^5} + 110\dfrac{q^4}{p^4} + 90\dfrac{q^3}{p^3} + 25\dfrac{q^2}{p^2} + \dfrac{q}{p}$,

$m_6 = 265\dfrac{q^6}{p^6} + 795\dfrac{q^5}{p^5} + 850\dfrac{q^4}{p^4} + 375\dfrac{q^3}{p^3} + 56\dfrac{q^2}{p^2} + \dfrac{q}{p}$.

Заметим, что последняя целочисленная последовательность отсутствует в OEIS, как и последовательность $m_m^{(n)}$, определяющая представление центральных моментов в виде $m_n = \sum_{m=1}^{n} \dfrac{(-1)^{n-m} m_m^{(n)}}{p^m}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корн, Г.А. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г.А. Корн, Т.М. Корн. – М.: Наука, 1978. – 832 с.

2. Махнист, Л.П. О моментах геометрического распределения / Л.П. Махнист, Т.И. Каримова, Е.А. Зеневич, Н.В. Фомина // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии: сб. материалов региональной науч.-практ. конф., Брест, 18–19 окт. 2012 г. / Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина; под общ. ред. О.В. Матысика. – Брест, 2012. – С. 108–110.

Н. П. МОЖЕЙ
БГТУ (г. Минск, Беларусь)

ТРЕХМЕРНЫЕ ОДНОРОДНЫЕ ПРОСТРАНСТВА С НЕРАЗРЕШИМОЙ ГРУППОЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ И НЕНУЛЕВОЙ КРИВИЗНОЙ

Важный подкласс среди всех однородных пространств формируют изотропно точные пространства. В частности, этот подкласс содержит все однородные пространства, допускающие инвариантную аффинную связность. Целью работы является классификация трехмерных изотропно точных однородных пространств с неразрешимой группой преобразований и описание инвариантных аффинных связностей на них с ненулевой кривизной и нулевым кручением.

Пусть M – дифференцируемое многообразие размерности 3, на котором транзитивно действует неразрешимая группа $\bar{G}$, $G = \bar{G}_x$ – стабилизатор произвольной точки $x \in M$. Пусть $\bar{g}$ – алгебра Ли группы Ли $\bar{G}$, а g – подалгебра, соответствующая подгруппе G. Тогда многообразие М может быть отождествлено с многообразием левых смежных классов $\bar{G}/G$ (см., например, [1]).

Разобьем решение задачи на следующие этапы:

- классифицировать (с точностью до изоморфизма) все точные трехмерные g-модули U. Это эквивалентно классификации всех подалгебр в $gl(3,\mathrm{R})$ с точностью до сопряженности;
- для каждого g-модуля U, найденного ранее, классифицировать (с точностью до эквивалентности) все пары ($\bar{g}$, g) такие, что g-модули $\bar{g}/g$ и U эквивалентны.

Зафиксируем базис алгебры $\bar{g}$ = <e_1, e_2, e_3, e_4, e_5,…, e_n>, тогда базис подалгебры g =< e_1, e_2,…, e_{n-3}>. Тогда таблица умножения алгебры $\bar{g}$ имеет следующий вид (с точностью до эквивалентности):

1.	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5
e_1	0	$2e_2$	e_3	$-2e_4$	$-e_5$
e_2	$-2e_2$	0	0	e_1	e_3
e_3	$-e_3$	0	0	$-e_5$	0
e_4	$2e_4$	$-e_1$	e_5	0	0
e_5	e_5	$-e_3$	0	0	0

2.	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5
e_1	0	le_1	e_1	0	e_3
e_2	$-le_1$	0	0	e_4	le_5
e_3	$-e_1$	0	0	0	e_5
e_4	0	$-e_4$	0	0	0
e_5	$-e_3$	$-le_5$	$-e_5$	0	0

3.	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6
e_1	0	$-me_2$	$(1-m)e_3$	e_4	0	me_6
e_2	me_2	0	0	e_3	$2e_2$	e_5
e_3	$-(1-m)e_3$	0	0	0	e_3	e_4
e_4	$-e_4$	$-e_3$	0	0	$-e_4$	0
e_5	0	$-2e_2$	$-e_3$	e_4	0	$2e_6$
e_6	$-me_6$	$-e_5$	$-e_4$	0	$-2e_6$	0

Для найденных однородных пространств находим инвариантные аффинные связности. Аффинной связностью на паре ($\bar{g}$, g) называется такое отображение

$$\Lambda: \bar{g} \to gl(V), \quad \text{где } V = \bar{g}/g,$$

что его ограничение на g есть изотропное представление подалгебры, а все отображение является g-инвариантным. Хорошо известно (см., например, [2]), что инвариантные аффинные связности на однородном пространстве (M, $\bar{G}$) находятся во взаимно однозначном соответствии с аффинными связностями на паре ($\bar{g}$, g). Поскольку тензоры кривизны и кручения инвариантны относительно действия группы Ли G, то они однозначно определяются тензорами на касательном пространстве к многообразию, причем эти тензоры инвариантны относительно изотропного действия.

Тензор кручения $T \in \mathrm{InvT}_2^{\,1}(V)$ имеет вид:

$$T(x_V, y_V) = \Lambda(x)y_V - \Lambda(y)x_V - [x, y]_V$$

для всех $x, y \in \bar{g}$, тензор кривизны $R \in \mathrm{InvT}_3^{\,1}(V)$ имеет вид:

$$R(x_V, y_V) = [\Lambda(x), \Lambda(y)] - \Lambda([x, y])$$

для всех $x, y \in \bar{g}$.

Алгеброй голономии связности $\Lambda: g \to gl(V)$ на паре ($\bar{g}$, g) называется подалгебра алгебры Ли $gl(V)$ вида:

$$V + [\Lambda(g), V] + [\Lambda(g), [\Lambda(g), V]] + \ldots,$$

где $V = \{[\Lambda(x), \Lambda(y)] - \Lambda([x, y]) \mid x, y \in g\}$

Для 1 связность имеет вид

$$\Lambda(e_3) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \ \Lambda(e_4) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \ \Lambda(e_5) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & r_{2;3} \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Кривизна связности:

$$R(e_3, e_4) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & r_{2;3} \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \ R(e_3, e_5) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \ R(e_4, e_5) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -r_{2;3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

эта связность без кручения, алгебра голономии при $r_{2;3} \neq 0$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ p_2 & 0 & p_1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Для 2 при $l = 1/2$ связность имеет вид

$$\Lambda(e_3) = \begin{pmatrix} -1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 \end{pmatrix}, \ \Lambda(e_4) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \ \Lambda(e_5) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & r_{2;3} \\ -1/2 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Кривизна связности

$$R(e_3, e_4) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \ R(e_3, e_5) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -3r_{2;3}/2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \ R(e_4, e_5) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

эта связность без кручения, алгебра голономии при $r_{2;3} \neq 0$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p_1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Для 3 при $m = 1/2$ связность имеет вид

$$\Lambda(e_4) = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \ \Lambda(e_5) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \ \Lambda(e_6) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & r_{1;3} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Кривизна связности

$$R(e_4, e_5) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \ R(e_4, e_6) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \ R(e_5, e_6) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -3r_{1;3} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

эта связность без кручения, алгебра голономии при $r_{1;3} \neq 0$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & p_1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Полученный результат позволяет в дальнейшем провести классификацию всех локально однородных аффинных связностей на трехмерных пространствах. Предложенная методика также может быть использована для других размерностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Онищик, А.Л. Топология транзитивных групп Ли преобразований / А.Л. Онищик. – М.: Физ.-мат. лит., 1995. – 344 с.

2. Nomizu, K. Invariant affine connections on homogeneous spaces / K. Nomizu // Amer. Journ. Math. – 1954. – Vol. 76, № 1. – P. 33–65.

Г. Л. МУРАВЬЕВ, В. П. ФОКИН
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ СРЕДСТВА ДОСТУПА К СОДЕРЖИМОМУ ВИКИ-САЙТОВ

Внедрение интернет-технологий привело к появлению новых форм коллективной работы пользователей, удаленных друг от друга физически. Перспективное направление − возможность накапливания содержимого баз данных путем коллективного управления содержимым соответствующими средствами оперативного доступа и редактирования (добавления, исправления, модификации). Известно значительное число сайтов указанной направленности, поддерживающих онлайн базы данных, например, мультиязычная интернет-энциклопедия Википедия.

В основе таких ресурсов лежит технология «вики» (wiki) [1] создания веб-сайтов, предоставляющих пользователям средства многократного редактирования страниц, текстов; учёта версий страниц; визуализации изменений в данных в режиме реального времени и т. п. Их функциональность обеспечивается «вики-движком» − специализированной системой управления контентом сайта (CMS).

Анализ известных систем управления, направлений развития интернет-технологий, спектра средств, устройств удаленного, мобильного доступа позволяет сделать вывод о перспективности развития возможностей вики-сайтов, их CMS в части обеспечения доступа пользователей через разнотипные клиентские интерфейсы.

Здесь рассматривается проект соответствующей системы для совместного накопления и использования информации, обеспечивающей авторизацию, регистрацию пользователей, поддержку просмотра, создания и редактирования страниц, механизмов ведения истории изменений и т.п.

При этом решаются задачи:

- выбора архитектуры системы, моделей логического представления системы и ее составляющих, форматов передачи данных и т. д.;
- обеспечения механизмов инверсии управления, конфигурации маршрутизации и механизмов кроссдоменных запросов для целей обеспечения безопасности;
- выбора средств разработки, языков разметки, СУБД и т. д., обеспечивающих нужные характеристики функционирования.

Расширяемость, масштабируемость системы обеспечивается разделением интерфейсов, выбором в качестве модели построения архитектуры системы модели MVC (Модель-Представление-Контроллер) [2], предусматривающей логическую декомпозицию системы на «слабо связанные» компоненты - модели данных, их представление, визуализацию (пользовательский интерфейс) и процессы взаимодействия с пользователем (аппарат событий).

Для обеспечения потенциальной масштабируемости системы в соответствии с меняющимися требованиями в качестве интерфейса программирования приложения выбран интерфейс REST (на базе фреймворка Microsoft ASP.NET Web API), отличающийся безызбыточностью, простотой реализации, многоплатформенностью [3].

Средства взаимодействия пользователей с сайтом следует реализовать с помощью инструментов и технологий HTML, CSS и Javascript с использованием библиотеки Backbone.js и jQuery, подхода AJAX для поддержки «фонового» обмена данными браузера с веб-сервером, что повышает быстродействие веб-приложений.

Для обеспечения приемлемой скорости работы браузеров при реализации механизма отображения данных следует использовать HTML-шаблоны со специальным языком разметки, поддерживаемым библиотекой Dust.js [4].

Передачу данных между сервером и клиентом с учетом применения при разработке средств разных языков программирования и необходимости обеспечивать высокую языконезависимость предлагается осуществлять с использованием текстового формата данных JSON (JavaScript Object Notation). Формат отличается простотой в использовании, прозрачным синтаксисом, безызбыточностью и оперирует «универсальными» структурами данных, потенциально поддерживаемыми современными языками программирования [5].

В качестве языка разметки для создания страниц выбран «облегчённый» язык Markdown [6], обладающий простым синтаксисом и позволяющий включать секции XHTML в Markdown-документ. В качестве модели базы данных и модели доступа к базе данных выбраны соответственно реляционная модель и механизм ADO.NET с использованием библиотеки Dapper [7], что обеспечивает поддержку SQL-запросов и независимость от особенностей конкретной базы данных.

Соответственно в качестве средств разработки и реализации системы использованы: − язык C# для написания серверной части приложения; − HTML для разметки веб-страниц; − язык JavaScript для реализации программного доступа к объектам приложений, обеспечения интерактивности веб-страниц; − фреймворк ASP.NET MVC Framework для создания веб-приложений на базе архитектуры MVC; − Microsoft SQL Server 2008 R2 в качестве СУРБД.

Проведено макетирование системы, реализованной в виде набора модулей. В том числе, модуль, содержащий реализацию API, коды слоя отображения (архитектуры MVC), код доступа к базе данных; модуль, содержащий базовые компоненты, классы поддержки функциональности системы; модуль, содержащий набор скриптов на языке SQL для генерации таблиц баз данных, а также сценарии их начального заполнения и др.

Выполнено модульное, интеграционное и нагрузочное тестирование макета системы на базе библиотек Rhino Mocks, NUnit, SpecFlow [8–10]. В процессе тестирования установлено, что запрос к базе данных на обработку 100 записей (чтение записей из базы данных и передачи в формате JSON по HTTP на клиентскую сторону - javascript сценарий, исполняющийся в браузере), выполняется менее чем за 0,1 секунды, что говорит о высоком быстродействии системы.

Таким образом, в работе представлены результаты анализа организации известных средств управления вики-сайтами, проектные решения перспективной системы управления данными на базе вики-технологии, данные о ее макетировании и испытаниях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Википедия [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: http:// wikipedia.org.
2. Архитектура MVC [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller.
3. Интерфейс REST [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Representational_state_transfer.
4. Библиотека Dust.js [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://akdubya.github.com/dustjs.
5. Официальная документация формата JSON [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: http://www.json.org.
6. Спецификация языка Markdown [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://daringfireball.net/projects/markdown.
7. [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: http://code.google. com/p/ dapper-dot-net.
8. [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: https://github.com/ ayende/rhino-mocks.
9. Официальный сайт библиотеки NUnit [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://www.nunit.org.
10. Официальный сайт библиотеки SpecFlow [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://www.specflow.org/specflownew.

А. А. МУХАМБЕТОВА, Ж. А. САРТАБАНОВ
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

СУЩЕСТВОВАНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ ОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ С МНОГОМЕРНЫМ ВРЕМЕНЕМ

В данной работе известные из [1, 2] результаты о периодических решениях систем обыкновенных уравнений распространены на случай многопериодических решений систем с многомерным временем [3–5].

Рассмотрим линейную однородную систему

$$D_e x = A\,(\tau, t)\,x \tag{1}$$

с оператором в частных производных первого порядка вида

$$D_e = \frac{\partial}{\partial \tau} + \left\langle e, \frac{\partial}{\partial t} \right\rangle, \tag{2}$$

где $\tau \in (-\infty, +\infty) = R$, $t = (t_1, ..., t_m) \in R \times ... \times R = R^m, e = (1,...,1) - m -$ вектор, $\frac{\partial}{\partial t} = (\frac{\partial}{\partial t_1}, ..., \frac{\partial}{\partial t_m}) -$ вектор, $\langle \ \rangle -$ знак скалярного произведения векторов, $x = (x_1, ..., x_n) -$ искомая вектор-функция переменных $(\tau, t) = (\tau, t_1, ..., t_m), A(\tau, t) = \left[a_{jk}(\tau, t)\right]_1^n$ – заданная матрица, обладающая свойствами гладкости порядка $(0,1)$ по $(\tau, t) \in R \times R^m$ и $(\theta, \omega) = (\theta, \omega_1, ..., \omega_m) -$ периодичности:

$$A(\tau + \theta, t + q\,\omega) \equiv A(\tau, t) \in C_{\tau, t}^{(0,1)}(R \times R^m),\ q \in Z^m \tag{3}$$

с кратными периодами $q\,\omega = (q_1\omega_1, ..., q_m\omega_m)$, $q = (q_1, ..., q_m) \in Z \times ... \times Z = Z^m$, $Z -$ множество целых чисел.

Пусть $X(\tau, t) -$ матрицант системы (1) с оператором (2). Следовательно,

$$D_e\, X(\tau, t) = A(\tau, t) \cdot X(\tau, t),\ X(0, t) = E \tag{4}$$

и при условии (3) удовлетворяет [1] соотношениям:

$$X(\tau, t + q\,\omega) = X(\tau, t),\ q \in Z^m, \tag{5}$$

$$X(\tau + \theta, t) = X(\tau, t)\, X(\theta, \sigma),\ \sigma = t - e\tau, \tag{6}$$

где $E -$ единичная $n \times n -$ матрица.

Матрица $X(\theta, \sigma)$ называется матрицей монодромии, а корни $\rho = \rho(\sigma)$ уравнения

$$H_n(\sigma, \rho) \equiv \det\left[\rho E - X(\theta, \sigma)\right] = 0 \tag{7}$$

называются мультипликаторами системы (1), которые важное значение имеют в теории многопериодических решений и их устойчивости.

Относительно матрицы монодромии $X(\theta, \sigma)$ предположим, что кратность n_α каждого корня $\rho_\alpha(\sigma)$ характеристического уравнения (7) не зависит от $\sigma \in R^m$, причем он изменяется либо внутри, либо вдоль, либо во вне единичной окружности $|\rho| = 1$ комплексной плоскости:

$$H_n(\sigma, \rho) \equiv \prod_{\alpha=1}^{\ell} \left[\rho - \rho_\alpha(\sigma)\right]^{n_\alpha},\ \sigma \in R^m, n_\alpha = const(\alpha),\ \alpha = \overline{1, \ell}, \tag{8}$$

либо $|\rho_\alpha(\sigma)| < 1$, либо $|\rho_\alpha(\sigma)| = 1$, либо $|\rho_\alpha(\sigma)| > 1$, $\forall \sigma \in R^m, \alpha = \overline{1, \ell}$, (9)

где $n_1 + ... + n_\ell = n$.

Также потребуем, чтобы ранг r_α матрицы $\rho_\alpha(\sigma) E - X(\theta, \sigma)$ при каждом $\alpha = \overline{1, \ell}$ не зависел от $\sigma \in R^m$:

$$rang\ \left[\rho_\alpha(\sigma) E - X(\theta, \sigma)\right] = r_\alpha = const(\alpha),\ \alpha = \overline{1, \ell} \tag{10}$$

Теорема 1. При условиях (3) и (8)–(10) для каждого мультипликатора $\rho_\alpha(\sigma)$ существует нетривиальное решение $\zeta(\tau, t)$ системы (1), такое, что

$$\zeta(\tau + \theta, t + q\,\omega) = \rho_\alpha(\sigma)\, \zeta(\tau, t),\ q \in Z^m, \sigma = t - e\tau \tag{11}$$

Обратно, при условиях (3), (8)- (11) функция $\rho_\alpha(\sigma)$ является мультипликатором системы (1).

Необходимость. При условиях (3) и (8)–(10) матрица $X(\theta, \sigma)$ допускает собственная вектор-функция $u(\sigma)$, соответствующая собственной функции $\rho_\alpha(\sigma)$:

$$X(\theta, \sigma)\, u(\sigma) = \rho_\alpha(\sigma)\, u(\sigma), \tag{12}$$

причем

$$\rho_\alpha(\sigma + q\,\omega) = \rho_\alpha(\sigma) \in C_\sigma^{(1)}(R^m),\ q \in Z^m, \alpha = \overline{1, \ell}, \tag{13}$$

$$u(\sigma + q\,\omega) = u(\sigma) \in C_\sigma^{(1)}(R^m),\ q \in Z^m. \tag{14}$$

Тогда нетрудно проверить, что решение $\zeta(\tau, t) = X(\tau, t)\, u(\sigma)$ системы (1) удовлетворяет условию (11).

В силу (5), (6) и (12)–(14) имеем соотношение (11):

$$\zeta(\tau + \theta, t + q\,\omega) = X(\tau + \theta, t + q\,\omega)\, u(\sigma + q\,\omega) = X(\tau, t)\, X(\sigma)\, u(\sigma) =$$
$$= X(\tau, t)\, \rho_\alpha(\sigma)\, u(\sigma) = \rho_\alpha(\sigma)\, X(\tau, t)\, u(\sigma) = \rho_\alpha(\sigma)\, \zeta(\tau, t)$$

Необходимость. Пусть нетривиальное решение $\zeta(\tau,t) = X(\tau,t)\zeta(0,\sigma)$ удовлетворяет условию (11) при условиях (3), (8)–(10). Тогда из (11) при $\tau = 0$ имеем

$$\zeta(\theta, t+q\omega) = X(\theta, t+q\omega)\zeta\ (0, t+q\omega) = X(\theta,t)\zeta(0,t) = \rho_\alpha(t)\ \zeta(0,t)$$

или отсюда получим $X(\theta,\sigma)\zeta\ (0,\sigma) = \rho_\alpha(\sigma)\ \zeta(0,\sigma)$. Следовательно, $u(\sigma) = \zeta\ (0,\sigma)$ является собственной вектор-функцией, соответствующей мультипликатору $\rho_\alpha(\sigma)$: $\det\left[\rho_\alpha(\sigma)E - X(\theta,\sigma)\right] = 0$. Теорема 1 доказана. Как ее следствие, имеем следующее утверждение

Теорема 2. При условиях теоремы (1) для того, чтобы система (1) имела (θ, ω) – периодическое решение необходимо и достаточно, чтобы она имела по крайней мере один мультипликатор ρ, равный единице.

Доказательство теоремы (2) очевидно.

В заключении отметим, что рассматривая эти результаты вдоль главной диагонали $t = e\tau$ пространства независимых переменных (τ, t), имеем результаты о квазипериодических решениях для однородной квазипериодической системы, соответствующей системе (1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Халанай, А. Качественная теория импульсных систем / А. Халанай, Д. Векслер. – М.: Мир, 1971. – 309 с.
2. Демидович, Б.П. Лекции по математической теории устойчивости / Б.П. Демидович. – М.: Наука, 1967. – 472 с.
3. Харасахал, В.Х. Почти-периодические решения обыкновенных дифференциальных уравнений / В.Х. Харасахал. – Алма-Ата: Наука, 1970. – 200 с.
4. Умбетжанов, Д.У. Почти многопериодические решения дифференциальных уравнений в частных производных / Д.У. Умбетжанов Алма-Ата: Наука, 1979. – 210 с.
5. Мухамбетова, А.А. Устойчивость решений систем дифференциальных уравнений с многомерным временем / А.А. Мухамбетова, Ж.А. Сартабанов. – Актобе: Принт А, 2007. – 162 с.

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

АКУСТООПТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ВОЛН ГУЛЯЕВА-БЛЮСТЕЙНА В УСЛОВИЯХ ФРЕНЕЛЕВСКОГО ОТРАЖЕНИЯ

Плоскопараллельный слой толщиной h и диэлектрической проницаемостью ε_2 расположен между однородными прозрачными срезами с диэлектрическими проницаемостями ε_1 и ε_3 (рисунок 1). Начало системы координат XYZ расположено на верхней границе слоя, а ось Y перпендикулярна границе слоя.

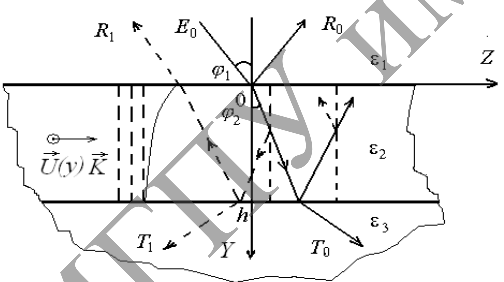


Рисунок 1 – Схема АО диагностики волн Гуляева-Блюстейна

Кубические кристаллы арсенида галлия ($GaAs$), широко используемые в акустоэлектронике и оптоэлектронике [5, 6], относятся к классу симметрии $\bar{4}3m$. Предполагается, что пьезоактивная ПАВ распространяется вдоль оси $[110]$ в плоскости $(\bar{1}10)$.

При этом в волне ГБ присутствуют две компоненты тензора деформаций U_5 и U_6; им соответствуют компоненты напряженности пьезоэлектрического поля ультразвуковой волны E_3 и E_2. Для световой волны *TE*-поляризации, падающей на поверхность кристалла, представляют интерес компоненты деформации U_6 и напряженности пьезоэлектрического поля E_2, которые даются соотношениями [2]:

$$\begin{aligned} U_6 &= A_1 K\left[\alpha_1 \exp\left(-\alpha_1 K_y\right) + a_{21}\alpha_2 \exp\left(-\alpha_2 K_y\right)\right]\exp\left[i\left(Kz - \Omega t\right)\right], \\ E_2 &= -A_1 K\left[b_{11}\alpha_1 \exp\left(-\alpha_1 K_y\right) + a_{21} b_{22}\alpha_2 \exp\left(-\alpha_2 K_y\right)\right]\exp\left[i\left(Kz - \Omega t\right)\right], \end{aligned} \qquad (1)$$

где $a_{21} = -1{,}4758 \cdot 10^1$, $b_{11} = 1{,}8512 \cdot 10^{11}$, $b_{22} = 1{,}6436 \cdot 10^9$, $\alpha_1 = 0{,}9912$, $\alpha_2 = 3{,}3879 \cdot 10^{-4}$,

A_1 – амплитуда деформаций, $\Omega(K)$ – круговая частота (волновое число) УЗ волны.

УЗ волна (1) создает периодическую в пространстве и во времени решетку диэлектрической проницаемости вдоль оси Z и пространственно-неоднородную вдоль оси Y.

$$\varepsilon_2(y,z,t) = \varepsilon_2 + \Delta\varepsilon_2(y)\exp[i(Kz - \Omega t)], \quad (2)$$

где $\Delta\varepsilon_2(y) = -\varepsilon_2^2\left[p_{эф}U_6(y) + r_{эф}E_2(y)\right]$, $p_{эф}(r_{эф})$ – эффективная фотоупругая (электрооптическая) постоянная кристалла.

Положим, что плоская световая волна с частотой $\omega >> \Omega$ и волновым вектором $\vec{k}_1 = \vec{e}_y k_{1y} + \vec{e}_z k_{1z}$ ($k_{1y} = kn_1\cos\varphi_1$, $k_{1z} = kn_1\cos\varphi_1$, $k = \omega / c$, $n_1 = \sqrt{\varepsilon_1}$, c – скорость света в вакууме), имеет линейную s-поляризацию. Угол преломления $\varphi_2 = \arcsin\left(\sqrt{\varepsilon_1/\varepsilon_2}\sin\varphi_1\right)$ и близок к углу Брэгга $\varphi_2 \approx \varphi_Б = \arcsin(K/2k_2)$, где $k_2 = kn_2$ ($n_2 = \sqrt{\varepsilon_2}$ – показатель преломления материала звукопровода).

Решение волнового уравнения (см. [7]) для дифрагированного поля электромагнитной волны в соответствии с теоремой Флоке-Блоха ищем в виде [6]:

$$E = \sum_{m=-\infty}^{+\infty} A_m(y)\exp\left[i\left(k_{mz}z - \omega_m t - \pi m/2\right)\right], \quad (3)$$

где $k_{mz} = k_{0z} + mK, \quad \omega_m = \omega + m\Omega$.

При $k_{0z} \approx K/2$ из совокупности дифрагированных волн (4) следует выделить лишь две наиболее существенные с дифракционными порядками $m = 0$ и $m = -1$. Система неоднородных уравнений связанных волн для комплексных амплитуд A_0 и A_{-1} имеет вид:

$$\frac{d^2 A_0}{dy^2} + k_{0y}^2 A_0 - i\frac{1}{2}\eta(y)k_2^2 A_{-1} = 0, \quad \frac{d^2 A_{-1}}{dy^2} + k_{-1y}^2 A_{-1} + i\frac{1}{2}\eta(y)k_2^2 A_0 = 0, \quad (4)$$

где $k_{0y} = \sqrt{k_2^2 - k_{0z}^2}$, $k_{0y} = \sqrt{k_2^2 - k_{0z}^2}$, $k_{0z} \approx k_{-1z} = k_2\sin\varphi_Б$; $\eta(y) = -n_2^2\left[P_{эф}U_6(y) + r_{эф}E_2(y)\right]$.

С учетом результатов работы [8] решение системы уравнений (5) в брэгговском режиме дифракции можно представить в виде: $A_0 = (U_2 + U_1)/2$, $A_{-1} = i(U_2 - U_1)/2$. Величины $U_{1,2}$ находим из решения уравнений:

$$\frac{d^2 U_{1,2}}{dy^2} + k_2^2\left[\cos^2\varphi_2 \pm \frac{1}{2}\eta(y)\right]U_{1,2} = 0. \quad (5)$$

Решения уравнений (6) в ВКБ-приближении имеют вид [9]:

$$U_{1,2}(y) = C_1^{\pm}e^{ik_2^{\pm}(y)} + C_2^{\pm}e^{-ik_2^{\pm}(y)}, \quad (6)$$

где $k_2^{\pm} = k_2 y\left\{\cos\varphi_2 \pm \left[p_{эф}\int_0^h U_6(y)dy + r_{эф}\int_0^h E_2(y)dy\right]/2y\right\}$.

Глубина проникновения волны Гуляева-Блюстейна $\bar{h}$ в подложку значительно выше, чем глубина проникновения ПАВ Рэлея [1, 6]. Для рассматриваемого направления ПАВ в кристалле $GaAs$ при частоте ультразвука $f = 1ГГц$ она составляет $\bar{h} \approx 2{,}5\,мм$. Для структуры: воздух–$GaAs - AlGaAs$, толщина возмущенного слоя из кристалла $GaAs$, $h \le \bar{h}$ [5]. Для малых фотоупругих и электрооптических постоянных и при наличии затухания ультразвука в подложке АО взаимодействием в подложке можно пренебречь. Подставив выражения для A_0, A_{-1} в (3), и применив стандартные граничные условия при $y = 0$ и $y = h$ (см. напр. [8]), получим систему алгебраических уравнений относительно амплитудных коэффициентов пропускания (t_0, t_{-1}) и отражения (r_0, r_{-1}) нулевого и первого порядков. Такая система уравнений может быть решена лишь численными методами. Пренебрегая медленным изменением линейных членов, зависящих от Y, по сравнению с экспоненциальными, получим, используя (6), систему линейных алгебраических уравнений, решение которой представимо в замкнутой форме.

При выводе выражений для получения коэффициентов отражения и пропускания дифракционных волн предполагалось, что угол Брэгга $\varphi_Б$ – мал. Данное условие выполняется для частот ультразвука, достигающих ~ 1ГГц.

Для численных расчетов использовались энергетические коэффициенты пропускания (T_0, T_1) и отражения (R_0, R_1), которые находятся из соотношений [10].

При отсутствии ультразвука ($U = 0$) выражения для коэффициентов пропускания T_0 и отражения R_0 приводят к известным формулам Эйри [10], а дифрагированные волны первого порядка отсутствуют (T_1=R_1=0). Для согласованного слоя ($n_1 = n_2 = n_3$) получаем, что R_0=R_1=0, $T_0 = \cos^2\left(kn_2\eta/2\right)$, $T_1 = \sin^2\left(kn_2\eta/2\right)$ [7].

Численные расчеты проводились для многослойной структуры: воздух – *GaAs* – *AlGaAs* [2]. При этом волна Гуляева – Блюстейна частотой $f = \Omega/2\pi = 1$ ГГц концентрируется в слое *GaAs*. Длина световой волны в вакууме $\lambda_0 =$ 1,15 мкм, амплитуда тензора деформаций $U = \sqrt{2I_a/\rho\upsilon^3}$, где I_a – интенсивность УЗ волны; $p_{эф}=p_{44}$ ($r_{эф}=r_{14}$) – эффективная фотоупругая (электрооптическая) постоянная.

Зависимости коэффициентов отражения R_0 (R_1) дифрагированных волн нулевого (минус первого) порядка от амплитуды модуляции U и толщины слоя h представлены на рисунке 2 а,б. Малый коэффициент отражения дифрагированной волны минус первого порядка (R_1) объясняется незначительным отличием показателей преломления слоя и подложки для гетероструктуры *GaAs* – *AlGaAs*. Коэффициенты отражения дифрагированных волн нулевого порядка (R_0) достигают ~ 0,3 при h = 0,4 мм. Наиболее существенные изменения R_0 наблюдаются для малых толщин слоя $h \le 0,2$ мм. При этом зависимости $R_0(U)$ имеют минимум. Рассмотренные особенности коэффициента отражения R_0 могут быть использованы для диагностики ультразвуковых волн Гуляева-Блюстейна в слоистых пьезоэлектрических материалах.

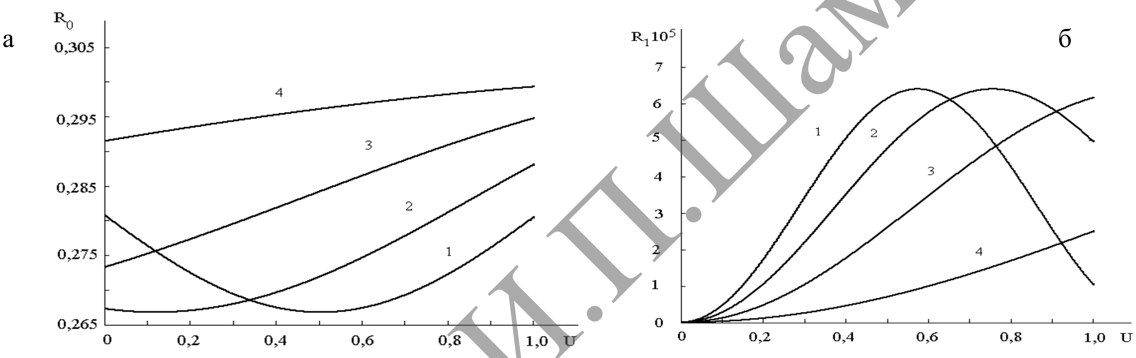


Рисунок 2 – Зависимость энергетического коэффициента отражения дифрагированной волны нулевого порядка R_0 (а) и первого порядка R_1 (б) для различных толщин модулированного слоя h: 0,1(1), 0,2 (2), 0,3 (3), 0,4 мм (4) (воздух – *GaAs* – *AlGaAs*, f=1ГГц, λ_0= 1,15 мкм)

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьельсан, Э. Упругие волны в твердых телах. Применение для обработки / Э. Дьельсан, Д. Руайе. – М.: Наука, 1982. – 424 с.

2. Bright, V.M. Acousto-optic interactions between optical waves and Bleustein-Gulyev surface acoustic waves in gallium arsenide and other piezoelectric cubic crystals / V.M. Bright, W.D. Hunt // J. Appl. Phys. – Vol. 67, № 2. – P. 654–662.

3. Кулак, Г.В. Дифракция света на ультразвуке в кристаллах парателлурита в условиях френелевского отражения / Г.В. Кулак, Т.В. Николаенко //Журн. прикл. спектр. – 2006. – Т. 73, № 6. – С. 819–823.

4. Комоцкий, В.А. Методика и результаты измерения коэффициентов отражения поверхностных акустических волн с применением лазерного зондирования / В.А. Комоцкий, С.М. Окот, Ю.М. Соколов // Радиот. и электрон. – 2007. – Т. 52, № 8. – С. 1006–1012.

5. Акустические кристаллы. Справочник / под ред. М.П. Шаскольской. – М.: Наука, 1986. – 629 с.

6. Викторов, И.А. Звуковые поверхностные волны в твердых телах / И.А. Викторов. – М.: Наука, 1981. – 287 с.

7. Балакший, В.И. Физические основы акустооптики / В.И. Балакший, В.Н. Парыгин, Л.Е. Чирков. – М.: Радио и связь, 1985. – 280 с.

8 Kong, J.A. Second-order coupled-mode equations for spatially periodic media / J.A. Kong // J. Opt. Soc. Am. – 1977. – Vol. 67, № 6. – P. 825–829.

9. Камке, Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Э. Камке; пер. с нем. – М.: Наука, 1971. – 576 с.

10. Борн, М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф. – М.: Наука, 1973. – 719 с.

Е. ОВСИЮК[1], О. ВЕКО[1], М. НЕАГУ[2], В. БАЛАН[3], В. РЕДЬКОВ[4]
[1]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)
[2]Трансильванский университет (г. Брашов, Румыния)
[3]Бухарестский политехнический университет (г. Бухарест, Румыния)
[4]Институт физики им. Б.И. Степанова (г. Минск, Беларусь)

О ВЫДЕЛЕНИИ МАТРИЦ МЮЛЛЕРА-ЛОРЕНЦА ИЗ ЛИНЕЙНОЙ ГРУППЫ *SL*(4, *R*) И ПРЕДСТАВЛЕНИИ ИХ В ДИРАКОВСКОМ БАЗИСЕ

Многие свойства группы Лоренца [1]–[4] оказываются полезными в поляризационной оптике (см. [5]–[10] и приведенную там литературу). Ниже рассмотрим некоторые новые применения теории этой группы в оптике. Исходим из факторизованного представления произвольной матрицы Лоренца [1], [3]

$$[\, L_b{}^a(q,\bar{q}^*)\,] = A(q)A^*(q)\,, \tag{1}$$

$$A(q)=\begin{pmatrix} q_0 & -q_1 & -q_2 & -q_3 \\ -q_1 & q_0 & -iq_3 & iq_2 \\ -q_2 & iq_3 & q_0 & -iq_1 \\ -q_3 & -iq_2 & iq_1 & q_0 \end{pmatrix}, \qquad A^*(q)=\begin{pmatrix} q_0^* & -q_1^* & -q_2^* & -q_3^* \\ -q_1^* & q_0^* & iq_3^* & -iq_2^* \\ -q_2^* & -iq_3^* & q_0^* & iq_1^* \\ -q_3^* & iq_2^* & -iq_1^* & q_0^* \end{pmatrix}. \tag{2}$$

Ниже нам потребуется представление для произвольного преобразования из группы Лоренца в блочной форме:

$$L=\begin{pmatrix} K & N \\ L & M \end{pmatrix};$$

(K)

$$L_{00}=(q_0\,q_0^*+q_1\,q_1^*)+(q_2\,q_2^*+q_3\,q_3^*), \qquad L_{01}=-(q_0\,q_1^*+q_1\,q_0^*)+i\,(q_2\,q_3^*-q_3\,q_2^*),$$
$$L_{10}=-(q_0\,q_1^*+q_1\,q_0^*)-i\,(q_2\,q_3^*-q_3\,q_2^*), \qquad L_{11}=(q_0\,q_0^*+q_1\,q_1^*)-(q_2\,q_2^*+q_3\,q_3^*);$$

(M)

$$L_{22}=(q_0\,q_0^*-q_1\,q_1^*)+(q_2\,q_2^*-q_3\,q_3^*), \qquad L_{23}=i\,(q_0\,q_1^*-q_1\,q_0^*)+(q_2\,q_3^*+q_3\,q_2^*),$$
$$L_{32}=-i\,(q_0\,q_1^*-q_1\,q_0^*)+(q_2\,q_3^*+q_3\,q_2^*), \qquad L_{33}=(q_0\,q_0^*-q_1\,q_1^*)-(q_2\,q_2^*-q_3\,q_3^*);$$

(N)

$$L_{02}=-(q_0\,q_2^*+q_2\,q_0^*)-i\,(q_1\,q_3^*-q_3\,q_1^*), \qquad L_{03}=-(q_0\,q_3^*+q_3\,q_0^*)+i\,(q_1\,q_2^*-q_2\,q_1^*),$$
$$L_{12}=i\,(q_0\,q_3^*-q_3\,q_0^*)+(q_1\,q_2^*+q_2\,q_1^*), \qquad L_{13}=-i\,(q_0\,q_2^*-q_2\,q_0^*)+(q_1\,q_3^*+q_3\,q_1^*);$$

(L)

$$L_{20}=-(q_0\,q_2^*+q_2\,q_0^*)+i\,(q_1\,q_3^*-q_3\,q_1^*), \qquad L_{21}=-i\,(q_0\,q_3^*-q_3\,q_0^*)+(q_1\,q_2^*+q_2\,q_1^*),$$
$$L_{30}=-(q_0\,q_3^*+q_3\,q_0^*)-i\,(q_1\,q_2^*-q_2\,q_1^*), \qquad L_{31}=i\,(q_0\,q_2^*-q_2\,q_0^*)+(q_1\,q_3^*+q_3\,q_1^*).$$

Матрицы Мюллера лоренцевского типа $M=L$ образуют вещественную подгруппу в линейной группе $SL(4,R)$:

$$G=\begin{pmatrix} k_0+\mathbf{k}\,\vec{\sigma} & n_0+\mathbf{n}\,\vec{\sigma} \\ l_0+\mathbf{l}\,\vec{\sigma} & m_0+\mathbf{m}\,\vec{\sigma} \end{pmatrix}, \tag{3}$$

где $k_0 \equiv k_0 I_2$ и $\sigma_0 = I_2$, $\mathbf{k}=(k_1,k_2,k_3)$ и $\vec{\sigma}=(\sigma_1,\sigma_2,\sigma_3)$. Рассматривая матрицы Мюллера–Лоренца как составленные из четырех блоков

$$L(q,q^*)=\begin{vmatrix} k_0+k_3 & k_1-ik_2 & n_0+n_3 & n_1-in_2 \\ k_1+ik_2 & k_0-k_3 & n_1+in_2 & n_0-n_3 \\ l_0+l_3 & l_1-il_2 & m_0+m_3 & m_1-im_2 \\ l_1+il_2 & l_0-l_3 & m_1+im_2 & m_0-m_3 \end{vmatrix}=\begin{pmatrix} K & N \\ L & M \end{pmatrix}, \tag{4}$$

можно найти коэффициенты $k,\ m,\ n,\ l$, соответствующие матрице $L(q,q^*)$. При этом удобно выполнить простую замену:

$$k_2 \Rightarrow ik_2, \qquad m_2 \Rightarrow im_2, \qquad n_2 \Rightarrow in_2, \qquad l_2 \Rightarrow il_2 .$$

В результате находим явный вид 16 вещественных коэффициентов:

$$\begin{gathered}
k_0 = q_0\, q_0^* + q_1\, q_1^*, \qquad k_1 = -(q_0\, q_1^* + q_1\, q_0^*), \\
k_2 = i\,(q_2\, q_3^* - q_3\, q_2^*), \qquad k_3 = q_2\, q_2^* + q_3\, q_3^*, \\
m_0 = q_0\, q_0^* - q_1\, q_1^*, \qquad m_1 = q_2\, q_3^* + q_3\, q_2^*, \\
m_2 = i\,(q_0\, q_1^* - q_1\, q_0^*), \quad m_3 = -q_2\, q_2^* - q_3\, q_3^*, \\
2\,l_0 = -(q_0\, q_2^* + q_2\, q_0^*) + i\,(q_0\, q_2^* - q_2\, q_0^*) + i\,(q_1\, q_3^* - q_3\, q_1^*) + (q_1\, q_3^* + q_3\, q_1^*), \\
2\,l_3 = -(q_0\, q_2^* + q_2\, q_0^*) - i\,(q_0\, q_2^* - q_2\, q_0^*) + i\,(q_1\, q_3^* - q_3\, q_1^*) - (q_1\, q_3^* + q_3\, q_1^*), \\
2\,l_1 = -i\,(q_0\, q_3^* - q_3\, q_0^*) - (q_0\, q_3^* + q_3\, q_0^*) + (q_1\, q_2^* + q_2\, q_1^*) - i\,(q_1\, q_2^* - q_2\, q_1^*), \\
2\,l_2 = -i\,(q_0\, q_3^* - q_3\, q_0^*) + (q_0\, q_3^* + q_3\, q_0^*) + (q_1\, q_2^* + q_2\, q_1^*) + i\,(q_1\, q_2^* - q_2\, q_1^*), \\
2n_0 = -(q_0\, q_2^* + q_2\, q_0^*) - i\,(q_0\, q_2^* - q_2\, q_0^*) - i\,(q_1\, q_3^* - q_3\, q_1^*) + (q_1\, q_3^* + q_3\, q_1^*), \\
2n_3 = -(q_0\, q_2^* + q_2\, q_0^*) + i\,(q_0\, q_2^* - q_2\, q_0^*) - i\,(q_1\, q_3^* - q_3\, q_1^*) - (q_1\, q_3^* + q_3\, q_1^*), \\
2n_1 = -(q_0\, q_3^* + q_3\, q_0^*) + i\,(q_0\, q_3^* - q_3\, q_0^*) + i\,(q_1\, q_2^* - q_2\, q_1^*) + (q_1\, q_2^* + q_2\, q_1^*), \\
2n_2 = -(q_0\, q_3^* + q_3\, q_0^*) - i\,(q_0\, q_3^* - q_3\, q_0^*) + i\,(q_1\, q_2^* - q_2\, q_1^*) - (q_1\, q_2^* + q_2\, q_1^*) .
\end{gathered} \tag{5}$$

Разложим произвольную матрицу из группы Лоренца по 16-мерному базису матриц Дирака

$$L(q,q^*) = Z + \gamma^5\, \tilde{Z} + \gamma^l\, Z_l + \gamma^l \gamma^5\, \tilde{Z}_l + \sigma^{mn}\, Z_{mn}\,, \tag{6}$$

где 16 коэффициентов задаются формулами:

$$\begin{gathered}
Z = \frac{1}{4}\,\mathrm{Sp}\, L(q,q^*)\,, \qquad \tilde{Z} = \frac{1}{4}\,\mathrm{Sp}\,\gamma^5 L(q,q^*)\,, \\
Z_k = \frac{1}{4}\,\mathrm{Sp}\,\gamma_k L(q,q^*)\,, \qquad \tilde{Z}_k = \frac{1}{4}\,\mathrm{Sp}\,\gamma^5\gamma_k L(q,q^*)\,, \qquad Z_{kl} = -\frac{1}{2}\,\mathrm{Sp}\,\sigma_{kl} L(q,q^*)\,.
\end{gathered} \tag{7}$$

После простых вычислений приходим к равенствам:

$$Z = q_0\, q_0^*\,, \qquad \tilde{Z} = q_1\, q_1^*\,, \qquad Z_{03} = q_3\, q_3^*\,, \qquad -iZ_{12} = q_2\, q_2^*\,,$$

$$Z_{01} = -\frac{1}{2}[(q_0\, q_1^* + q_1\, q_0^*) + (q_2\, q_3^* + q_3\, q_2^*)], \qquad Z_{23} = \frac{i}{2}[-(q_0\, q_1^* + q_1\, q_0^*) + (q_2\, q_3^* + q_3\, q_2^*)]\,,$$

$$Z_{02} = \frac{1}{2}[(q_0\, q_1^* - q_1\, q_0^*) - (q_2\, q_3^* - q_3\, q_2^*)], \qquad Z_{31} = \frac{i}{2}[-(q_0\, q_1^* - q_1\, q_0^*) - (q_2\, q_3^* - q_3\, q_2^*)]\,,$$

$$Z_0 = \frac{1}{2}[-(q_0\, q_2^* + q_2\, q_0^*) + (q_1\, q_3^* + q_3\, q_1^*)], \qquad \tilde{Z}_0 = \frac{i}{2}[+(q_0\, q_2^* - q_2\, q_0^*) + (q_1\, q_3^* - q_3\, q_1^*)],$$

$$Z_3 = -\frac{i}{2}[(q_0\, q_2^* - q_2\, q_0^*) - (q_1\, q_3^* - q_3\, q_1^*)], \qquad \tilde{Z}_3 = -\frac{1}{2}[(q_0\, q_2^* + q_2\, q_0^*) + (q_1\, q_3^* + q_3\, q_1^*)],$$

$$Z_1 = -\frac{i}{2}(q_0\, q_3^* - q_3\, q_0^* + q_1\, q_2^* - q_2\, q_1^*), \qquad \tilde{Z}_1 = -\frac{1}{2}[(q_0\, q_3^* + q_3\, q_0^*) - (q_1\, q_2^* + q_2\, q_1^*)],$$

$$Z_2 = -\frac{i}{2}(-q_0\, q_3^* - q_3\, q_0^* - q_1\, q_2^* - q_2\, q_1^*), \qquad \tilde{Z}_2 = -\frac{1}{2}[-(q_0\, q_3^* - q_3\, q_0^*) + (q_1\, q_2^* - q_2\, q_1^*)].$$

На основе этих соотношений можно развить еще один способ нахождения параметров q_a через найденные коэффициенты (7). Так, замечаем

$$Z = q_0\, q_0^*\,, \qquad \tilde{Z} = q_1\, q_1^*\,, \qquad Z_{03} = q_3\, q_3^*\,, \qquad -iZ_{12} = q_2\, q_2^*\,; \tag{8}$$

затем

$$\begin{gathered}
Z_{01} + iZ_{23} = -q_2 q_3^* - q_2^* q_3\,, \qquad Z_{01} - iZ_{23} = -q_0 q_1^* - q_0^* q_1\,, \\
Z_{02} + iZ_{31} = q_0 q_1^* - q_0^* q_1\,, \qquad Z_{02} - iZ_{31} = -q_2 q_3^* + q_2^* q_3\,,
\end{gathered}$$

т. е.

$$(Z_{01} - iZ_{23}) + (Z_{02} + iZ_{31}) = -2\, q_0^* q_1\,,$$

$$
\begin{aligned}
&(Z_{01} - iZ_{23}) - (Z_{02} + iZ_{31}) = -2\, q_0 q_1^* \,, \\
&(Z_{01} + iZ_{23}) + (Z_{02} - iZ_{31}) = -2\, q_2 q_3^* \,, \\
&Z_{01} + iZ_{23}) - (Z_{02} - iZ_{31}) = -2\, q_2^* q_3 \;;
\end{aligned} \tag{9}
$$

затем

$$
Z_0 - \tilde{Z}_3 = (q_1 q_3^* + q_1^* q_3)\,, \qquad Z_0 + \tilde{Z}_3 = -(q_0 q_2^* + q_0^* q_2)\,,
$$

$$
\tilde{Z}_0 - Z_3 = i(q_0 q_2^* - q_0^* q_2)\,, \qquad \tilde{Z}_0 + Z_3 = i(q_1 q_3^* - q_1^* q_3)\,,
$$

т. е.

$$
\begin{aligned}
&(Z_0 - \tilde{Z}_3) + i(\tilde{Z}_0 + Z_3) = 2\, q_1^* q_3 \,, \\
&(Z_0 - \tilde{Z}_3) - i(\tilde{Z}_0 + Z_3) = 2\, q_1 q_3^* \,, \\
&(Z_0 + \tilde{Z}_3) + i(\tilde{Z}_0 - Z_3) = -2\, q_0 q_2^* \,, \\
&(Z_0 + \tilde{Z}_3) - i(\tilde{Z}_0 - Z_3) = -2\, q_0^* q_2 \;;
\end{aligned} \tag{10}
$$

и затем

$$
Z_1 + i\tilde{Z}_2 = -i(q_1 q_2^* - q_1^* q_2)\,, \qquad Z_1 - i\tilde{Z}_2 = -i(q_0 q_3^* - q_0^* q_3)\,,
$$

$$
\tilde{Z}_1 + iZ_2 == q_0 q_3^* - q_0^* q_3 \,, \qquad \tilde{Z}_1 - iZ_2 = q_1 q_2^* + q_1^* q_2 \,,
$$

т. е.

$$
\begin{aligned}
&(Z_1 + i\tilde{Z}_2) + i(\tilde{Z}_1 - iZ_2) = +2i\, q_1^* q_2 \,, \\
&(Z_1 + i\tilde{Z}_2) - i(\tilde{Z}_1 - iZ_2) = -2i\, q_1 q_2^* \,, \\
&(Z_1 - i\tilde{Z}_2) + i(\tilde{Z}_1 + iZ_2) = -2i\, q_0 q_3^* \,, \\
&(Z_1 - i\tilde{Z}_2) - i(\tilde{Z}_1 + iZ_2) = +2i\, q_0^* q_3 \,.
\end{aligned} \tag{11}
$$

Полученные соотношения позволяют найти параметры лоренцевских матриц. В самом деле, учтем равенства:

$$
\begin{aligned}
&Z = q_0\, q_0^*, \qquad q_0 = \sqrt{Z} e^{i\alpha} \,, \\
&q_1 = -\frac{1}{2\, q_0^*}\,[(Z_{01} - iZ_{23}) + (Z_{02} + iZ_{31})] = \frac{1}{q_0^*} M_1 \,, \\
&q_2 = -\frac{1}{2\, q_0^*}\,[(Z_0 + \tilde{Z}_3) - i(\tilde{Z}_0 - Z_3)] = \frac{1}{q_0^*} M_2 \,, \\
&q_3 = -i\frac{1}{2\, q_0^*}\,[(Z_1 - i\tilde{Z}_2) - i(\tilde{Z}_1 + iZ_2)] = \frac{1}{q_0^*} M_3 \,.
\end{aligned} \tag{12}
$$

С использованием квадратичного дополнительного условия $q_0^2 - \mathbf{q}^2 = 1$ получаем

$$
e^{i\alpha} = \pm\sqrt{\frac{Z}{Z^2 - \mathbf{M}^2}}, \qquad q_0 = \sqrt{Z} e^{i\alpha} \,, \qquad q_j = \frac{e^{i\alpha}}{\sqrt{Z}} M_j \,. \tag{13}
$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоров, Ф.И. Группа Лоренца. Ф.И. Федоров. – М.: Наука, 1979. – 384 с.
2. Березин, А.В. Кватернионы в релятивистской физике / А.В. Березин, Ю.А. Курочкин, Е.А. Толкачев. – Минск: Наука и техника, 1989. – 211 с.
3. Bogush, A.A. On unique parametrization of the linear group $GL(4,C)$ and its subgroups by using the Dirac algebra basis / A.A. Bogush, V.M. Red’kov // NPCS. – 2008. – Vol. 11, № 1. – P. 1–24.
4. Red’kov, V.M. Lorentz group and polarization of the light / V.M. Red’kov // Advances in Applied Clifford Algebras. – 2011. – Vol. 21. – P. 203–220.
6. Овсиюк, Е.М. Транзитивность в теории группы трехмерных вращений и формализм Стокса–Мюллера в поляризационной оптике / Е.М. Овсиюк // Веснік Магілёўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.А. Куляшова. Серыя В. Прыродазнаўчыя навукі: матэматыка, фізіка, біялогія. – 2011. – № 1 (37). – С. 69–75.
7. Овсиюк, Е.М. Полугруппы Мюллера ранга 1 и 2 / Е.М. Овсиюк, О.В. Веко, В.М. Редьков // Проблемы физики, математики и техники. – 2012. – № 2 (11). – С. 34–40.

8. Редьков, В.М. Транзитивность в теории группы Лоренца и формализм Стокса–Мюллера в поляризационной оптике / В.М. Редьков, Е.М. Овсиюк // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 4. Фізіка, матэматыка. – 2012. – № 1. – С. 18–23.
9. Ovsiyuk, E.M. Degenerate 4-dimensional matrices with semi-group structure and polarization optics / E.M. Ovsiyuk, V.M. Red'kov // XLVIII All-Russia conference on problems in Particle Physics, Plasma Physics, Condensed Matter, and Optoelectronics; Russia, Moscow, 15-18 May 2012; Vestnik RUDN. – 2013. – 15 pages.
10. Овсиюк, Е.М. Возможна ли финслерова геометризация поляризационной оптики / Е.М. Овсиюк, В.М. Редьков // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2012. – Т. 9, № 1 (17). – С. 1–56.

Т. М. ПЕЧЕНЬ
БГУИР (г. Минск, Беларусь)

СОВРЕМЕННЫЕ ИСКУССТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Важной особенностью ультрафиолетового излучения (УФИ) является специфика двойственного оказания биологического действия на организм человека. Согласно врачебным заключениям, недостаток ультрафиолетового облучения может привести к развитию разного рода заболеваний человека. С другой стороны, облучение ультрафиолетовыми лучами длительный период времени или кратковременное воздействие жесткого УФИ (200…280 нм) может привести к развитию кожных и офтальмологических заболеваний различной степени тяжести [1].

Источники УФИ делятся на две группы: естественные и искусственные. Сегодня трудно ограничиться использованием только УФИ естественных источников. Здесь следует пояснить, что УФИ, как правило, применяется для определенных полезных целей во многих сферах нашей современной жизни (в банковских аппаратах для проверки подлинности денежных знаков, в гигиено-эпидемиологических целях, например, для обеззараживания воды и т. д.). Однако, кроме отмеченных областей применения УФИ как положительного физического явления, оно является негативным фактором, в частности, данное утверждение имеет место при различных видах сварочных работ.

Кратко поясним, что такое УФИ. Ультрафиолетовое излучение – это неионизирующее электромагнитное излучение в оптической области, имеющее длины волн от 200 до 400 нм. Этот диапазон принято разделять на три области: УФИ-С (бактерицидная область спектра) – от 200 до 280 нм, УФИ-В (эритемная) – от 280 до 315 нм, УФИ-А (общеоздоровительная) – от 315 до 400 нм.

Искусственными источниками УФИ являются газоразрядные источники света, флуоресцентные лампы, электрические дуги, оксиацетиленовое пламя, лазеры и другие. Все эти источники УФИ заняли свою нишу в сферах жизнедеятельности людей. Рассмотрим каждый вид искусственных источников ультрафиолета в отдельности. К газоразрядным источникам относятся: люминесцентные лампы низкого давления, люминесцентные лампы высокого давления, металлические галогеновые, водородные и дейтериевые лампы, а также дуговая сварка. Люминесцентные светильники низкого давления бывают дневного света и с улучшенной цветопередачей, холодного и теплого белого света. Газоразрядные светильники высокого давления подразделяются на дуговые ртутные люминесцентные, галогенные лампы дуговые ртутные с йодидами, лампы ксеноновые трубчатые, натриевые лампы и другие [2].

Газоразрядные лампы чаще всего применяются для освещения разных помещений и открытых территорий. Как известно, 2013 год объявлен годом бережливости, по этой причине наиболее актуально рассматривать искусственные источники УФИ, используемые для указанной выше цели, с точки зрения наименьшего энергопотребления и высокой осветительной эффективности. Как правило, трудно найти искусственный источник света, который удовлетворял бы полностью данному условию, но наиболее оптимальный – возможно. Например, в настоящее время довольно широко применяются для установок наружного освещения магистралей, кольцевых дорог и крупных автострад одни из самых энергетически эффективных ламп из класса натриевых, а именно дуговые натриевые трубчатые лампы. Они имеют высокие светотехнические характеристики и практически полностью вытеснили низкоэффективные лампы накаливания и ртутные газоразрядные лампы. Необходимо отметить, что для освещения открытых пространств, промышленных помещений, открытых и закрытых спортивных площадок и подобных объектов применяются металлогалогенные лампы. Они в свою очередь характеризуются высокой световой отдачей и хорошей светопередачей.

В промышленности искусственными источниками УФИ являются электрические дуги. Они могут применяться без арматуры при сварочных работах [3] и с арматурой в виде различных экранов с отверстиями при фотоцинкографии, а также при светокопировательных работах. В данном случае

УФИ оказывает значительное вредное воздействие на организм человека, что выдвигает требование к выполнению специальных защитных мероприятий от воздействия ультрафиолетовых лучей.

Таким образом, в настоящее время современные искусственные источники УФИ в качестве элементов освещения позволяют достичь значительного сокращения расходов энергоресурсов, что актуально для Республики Беларусь, особенно в сложившейся экономической ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михнюк, Т.Ф. Охрана труда: учебник для студентов вузов по специальностям приборостроения, телекоммуникаций, информатики и радиоэлектроники / Т.Ф. Михнюк. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 343 с.

2. Мешков, В.В. Основы светотехники: учеб. пособие для вузов / В.В. Мешков. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1979. – 368 с.

3. Томас, К.И. Технология сварочного производства: учеб. пособие / К.И. Томас, Д.П. Ильященко; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 247 с.

П. А. ПОДКОПАЕВ[1], Н. А. ПОДКОПАЕВА[2]
[1]ВА РБ (г. Минск, Беларусь)
[2]БНТУ (г. Минск, Беларусь)

АППРОКСИМАЦИЯ РЕШЕНИЙ ПЕРВОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ЭЛАСТОДИНАМИКИ ДЛЯ ПЛОСКОСТИ С РАЗРЕЗАМИ

В работе рассматривается построение алгоритмов численной аппроксимации решений первой краевой задачи эластодинамики для плоскости с полубесконечными разрезами. В аналитическом виде решение такой задачи получено и исследовано в [1]. Для плоскости с разрезом $y = 0, x < 0$ оно имеет вид:

$$\begin{pmatrix}\sigma_{12}\\ \sigma_{22}\end{pmatrix} = b\begin{pmatrix}f_1\\ f_2\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}b_{11} & b_{12}\\ b_{21} & b_{22}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}f_1\\ f_2\end{pmatrix},$$

где σ_{i2} – компоненты тензора напряжений; b_{ij} $(i,j=1,2)$ – компоненты матричного оператора b размерности 2х2. Эти компоненты действуют на функцию $\vec{f}$ (граничные условия, задаваемые на берегах разрезов) по формулам:

$$(b_{ij}f_j) = \sum_{l=1}^{2}(-1)^l(b_{ij}^l f_j + \widetilde{b}_{ij}^l f_j),$$

в которых

$$(b_{ij}^l f_j)(x,y,t) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{0}d\xi\int_0^t K_{ij}^l(x-\xi,y,t-\tau)f_j(\xi,\tau)d\tau, \qquad (1)$$

$$(\widetilde{b}_{ij}^l f_j)(x,y,t) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{0}d\xi\int_0^t \widetilde{K}_{ij}^l(x-\xi,y,t-\tau)f_j(\xi,\tau)d\tau. \qquad (2)$$

Операторы (1) и (2) являются интегро-дифференциальными (их явный вид получен в [3]), причем ядро оператора в формуле (1) содержит интегрируемую особенность порядка $\frac{1}{2}$, а ядро оператора (2), помимо такой же особенности, содержит неподвижную сингулярную особенность.

Формулы (1) и (2) являются типичными представителями при описании решения первой краевой задачи динамической теории упругости для плоскости с полубесконечными разрезами. Применение численного дифференцирования в сочетании с квадратурными формулами для построения методов приближенного анализа напряженного состояния упругой плоскости с разрезами, приводит к неустойчивости алгоритмов.

Для построения устойчивых алгоритмов в настоящей работе проводится регуляризация полученных решений, позволяющая расширить область определения указанных интегро-дифференциальных операторов, переводя их в интегральные. Регуляризация основана на идее дробного дифференцирования в форме А. Маршо [4]. После этого выделяются и оцениваются интегралы по достаточно малым окрестностям слабых особенностей подынтегральных выражений. Затем к регуляризованным интегралам применяются известные квадратурные формулы.

Построение численных алгоритмов и их реализация на модельных примерах осуществляется на равномерной сетке: $T_n \times \Omega_{kl}$, где

$$T_n = \{0 = t_1 < t_2 < \ldots < t_n = t^*, t^* < \infty\},$$

$$\Omega_{kl} = \{x_0 < x_1 < ... < x_k;\ y_0 < y_1 < ... < y_l;\ x_k, y_l < \infty\}.$$

Оценка погрешностей построенных алгоритмов получена для функций $\vec{f}$, удовлетворяющих различным условиям гладкости.

Следует отметить, что рассматриваемые в работе задачи часто встречаются в приложениях теории упругости и, в частности, в механике хрупкого разрушения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подкопаев, П.А. Первая краевая задача динамической теории упругости для плоскости с разрезами / П.А. Подкопаев, Н.А. Подкопаева // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам = Innovative technologies of physics and mathematics' training: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 27–30 марта 2012 г. / редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]; УО МГПУ им. И.П. Шамякина. – Мозырь, 2012. – С. 204–205.
2. Добрушкин, В.А. Краевые задачи динамической теории упругости для клиновидных областей / В.А. Добрушкин. – Минск: Наука и техника, 1988. – 416 с.
3. Добрушкин, В.А. О решении первой краевой задачи динамической теории упругости для плоскости с полубесконечными разрезами / В.А. Добрушкин, П.А. Подкопаев. – Минск, 1988. – 38 с. – (Препринт / АН БССР, Ин-т математики; № 9 (319)).
4. Самко, С.Г. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения / С.Г. Самко, А.А. Килбас, О.И. Маричев. – Минск: Наука и техника, 1987. – 688 с.

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

ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ МЕТОДА ИТЕРАЦИЙ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ В БАНАХОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В банаховом пространстве E исследуется операторное уравнение 1-го рода

$$Ax = y, \tag{1}$$

где A – линейный непрерывный оператор, действующий в пространстве E. Нуль не является собственным значением оператора A. Однако нуль принадлежит спектру оператора A и, следовательно, задача (1) некорректна.

Приведём уравнение (1) к виду, удобному для итераций $x = Bx + f$, где $B = E - \alpha A$, $f = \alpha y$. Подберём параметр α так, чтобы было $\|B\| < 1$. Для отыскания решения (1) используем итерационный процесс:

$$x_{n+1} = Bx_n + f,\ (n = 0,1,2,...). \tag{2}$$

Однако на практике правая часть f уравнения неизвестна, а вместо неё известно δ – приближение $f_\delta : \|f - f_\delta\| \le \delta$. Тогда метод (2) примет вид:

$$x_{n+1,\delta} = Bx_{n,\delta} + f_\delta,\ (n = 0,1,2,...). \tag{3}$$

Доказана сходимость метода (3) и получены априорные оценки погрешности.

Справедливы

Теорема 1. Пусть спектральный радиус $\rho(B) < 1$ и для каждого ε $(0 < \varepsilon < 1 - \rho(B))$, тогда последовательные приближения (3) сходятся к решению x уравнения (1), если число итераций n выбирать в зависимости от δ так, чтобы $n\delta \to 0, n \to \infty, \delta \to 0$.

Теорема 2. Пусть спектральный радиус $\rho(B) < 1$. Тогда при любом ε $(0 < \varepsilon < 1 - \rho(B))$ для итерационного метода (3) справедлива оценка погрешности

$$\|x - x_{n,\delta}\| \le c(\varepsilon)[\rho(B) + \varepsilon]^n \|x_0 - Bx_0 - f\| + l(\varepsilon)\{1 - [\rho(B) + \varepsilon]^{n+1}\}\delta. \tag{4}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Красносельский, М.А. Позитивные линейные системы / М.А. Красносельский, Е.А. Лифшиц, А.В. Соболев. – М: Наука. – 1985. – 256 с.

Л. М. СЕРЕБРЯКОВА
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

УЧЕТ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ В ОПТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ МНОГОСЛОЙНЫХ ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИХ ЯЧЕЕК НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОПЕРХОДА ФТАЛОЦИАНИН МЕДИ-ФУЛЛЕРЕН

Благодаря ряду физических и оптических свойств, а также технологичности и дешевизне, многие органические молекулярные и полимерные полупроводники в настоящее время рассматриваются как перспективные материалы для массового производства фотовольтаических ячеек (ФЯ) [1–2]. Такого рода ФЯ представляют собой многослойные тонкопленочные системы (рисунок 1) с толщинами слоев, варьируемыми в широком (от десятков до сотен нанометров) диапазоне [3–4]. Эффективность преобразования световой энергии в электрическую в них зависит, в первую очередь, от энергии, которая поглощается в узком слое вещества вблизи гетероперехода и приводит к генерации экситонов, диссоциирующих на границе донор-акцепторных слоев и формирующих фототок. В этой связи актуальна задача оптимизации распределения поля в донор-акцепторных слоях. Существенное влияние на такое распределение оказывает явление интерференции, приводящее к формированию внутри ФЯ стоячей световой волны и к перераспределению световой энергии по всей ее глубине (рисунок 2). Несмотря на то, что попытки учета влияния интерференционных эффектов на эффективность преобразования светового поля в ФЯ были предприняты в целом ряде работ [1–4], задача остается открытой, что связано, в первую очередь, с многопараметричностью задачи. Действительно, ее параметрами являются толщины всех слоев системы, оптические характеристики образующих их материалов (показатели преломления и поглощения, в т. ч. с учетом их спектральных и угловых зависимостей), а также электрофизические величины, характеризующие процессы генерации, рекомбинации и транспорта экситонов и зарядов. Кроме того, существенной проблемой является имеющийся в литературе разброс значений всех этих параметров и их зависимость от технологических условий формирования слоев.

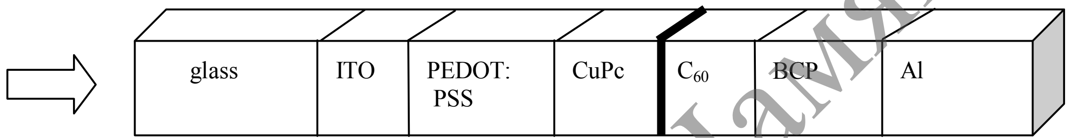
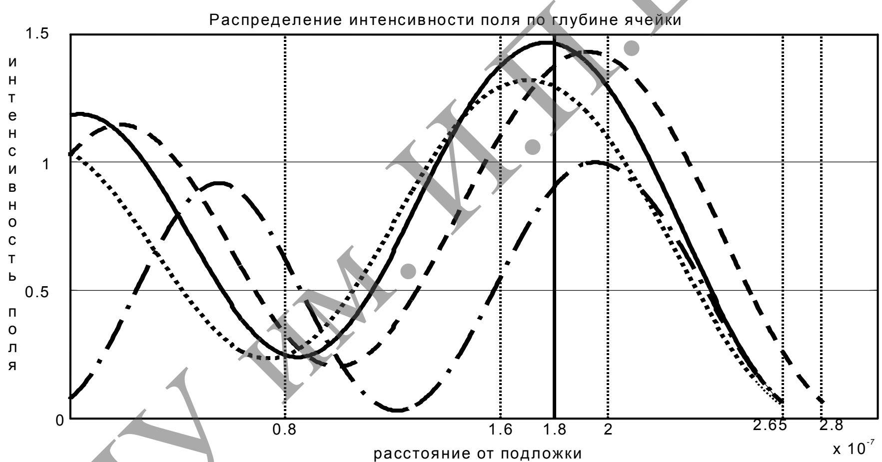


Рисунок 1 – ФЯ на основе гетероперехода фталоцианин меди – фуллерен (выделен жирной линией) как многослойная тонкопленочная система



штриховая линия – нормальное падение света (λ=600 нм), конфигурация толщин слоев ITO(80нм)/PEDOT:PSS(80нм)/CuPc(20нм)/C_{60}(20нм)/ BCP (80нм); сплошная линия – выставление максимума распределения на гетероперход за счет уменьшения d_{BCP} от 80 нм до 65 нм с возрастанием интенсивности поля; пунктирная линия – смещение максимума и снижение интенсивности поля на гетеропереходе (d_{BCP}=65 нм) при увеличении угла падения света до π/6 при λ=600 нм; штрих-пунктирная линия –снижение интенсивности поля на гетеропереходе при нормальном падении света за счет изменения длины волны до λ=500 нм (при прочих равных условиях)

Рисунок 2 – Распределения интенсивности поля внутри ФЯ (d_{glass}=1мкм)

В работе теоретически исследуются ФЯ на основе донор-акцепторного гетероперехода фталоцианин меди (CuPc) – фуллерен (C_{60}), т. к. данная пара материалов обладает взаимнодополняющими спектрально-абсорбционными свойствами (максимумы коэффициентов поглощения – на 600 и 460 нм соответственно) и потому в последнее время рассматривается как одна из наиболее перспективных. Многослойные ФЯ имеют структуру вида стеклянная подложка/ ITO/ PEDOT:PSS/ CuPc/ C_{60}/ BCP/ Al, где ITO – прозрачный катод, через который освещается ФЯ, PEDOT:PSS – буферный, CuPc, C_{60} – донорный и акцепторный, BCP – экситон-блокирующий, Al – анодный слои (рисунок 1). Численное моделирование учитывает пространственное интерференционное перераспределение поля по глубине ФЯ, обусловленное отражением от металлического анода и многократными когерентными и некогерентными переотражениями в слоях и стеклянной подложке соответственно (рисунок 2).

Для каждой тройки толщин вспомогательных слоев ITO, PEDOT:PSS и BCP удается подобрать толщины донорного CuPc и акцепторного C_{60} слоев, оптимальные с точки зрения возможности достижения высоких интенсивностей поля на гетеропереходе. Вместе с тем, максимум стоячей волны чрезвычайно чувствителен к изменению длины волны и угла падения излучения (рисунок 2). В этой связи более обоснованным критерием оптимизации является такая величина, как энергия, поглощаемая в активном слое CuPc либо в слоях CuPc и C_{60} совместно, причем только в тех их частях, которые отстоят от гетероперехода не более чем на длину диффузии экситонов, что гарантирует попадание генерируемых экситонов на гетеропереход, их дальнейший распад и вклад в фототок. Кроме того, с учетом зависимости полезной части поглощенной в активном слое энергии от длины волны и угла падения излучения целесообразно перейти к критериям, которые являются интегральными как по солнечному спектру, так и по углу. Следует отметить, что выработка критериев оптимальности, учитывающих процессы генерации, диффузии и распада экситонов, осложнена отсутствием надежных литературных значений их параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Peumans, P. Small molecular weight organic thin-film photodetectors and solar cells / P. Peumans, A. Yakimov, S.R. Forrest // J. Appl. Phys. – 2003. – Vol. 93, N 7. – P. 3693–3723.
2. Persson, N.-K. Optical modelliing of a layered photovoltaic device with a polyfluorene derivative/fullerene as the active layer / N.-K. Persson, M. Schubert, O. Inganas // Sol. En. Mat. and Sol. Cells. – 2004. – Vol. 83. – P. 169–186.
3. Pettersson, L.A.A. Modeling photocurrent action spectra of photovoltaic devices based on organic thin films / L.A.A. Pettersson, L.S. Roman, O. Inganas // J. Appl. Phys. – 1999. – Vol. 86, N 1. – P. 487–496.
4. Stubinger, T. Exciton diffusion and optical interference in organic donor-acceptor photovoltaic cells / T. Stubinger, W. Brutting // J.Appl.Phys. – 2001. – Vol. 90, N 7. – P. 3632–3640.

Л. И. СОЙКИНА, А. И. ЗЕЛЕНКЕВИЧ, В. П. БАСАРГИН, А. С. КАЛЕННИК, В. С. САВЕНКО

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

К РАСЧЁТУ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОН-ДИСЛОКАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧНОСТИ

Впервые описание развития физической теории электропластичности отмечено в работах А.М. Рощупкина и И.Л. Батаронова, где даётся полный анализ влияния электромагнитных полей на параметры термоактивируемой пластической деформации металлов, а также энергетических воздействий зарождения носителей пластической деформации [3].

Полагаясь на доказательствах явления упругого и электрического взаимодействия дислокаций с точечными дефектами, теоретическая модель электропластической деформации металла сводится к исследованию и изучению влияния внешних полей на модули упругости металла и на геометрические характеристики взаимодействующих дефектов [2–3].

Рассмотрим суперпозицию полей, созданных точечным дефектом и избыточной валентностью металлов. Потенциал поля, созданный за счет избыточной валентности, в кристаллической решетке металла будет равен:

$$\varphi(r) = \frac{e\Delta Z}{r}\exp\left(-q_{Tfr}\right), \tag{1}$$

где e − элементарный заря, r – радиус-вектор, ΔZ – избыточная валентность, q_{Tfr} − константа экранирования Томаса-Ферми.

Учитывая (1), можно определить значение константы экранирования Томаса–Ферми:

$$q_{Tfr} = \left[4\pi e^2 D\left(\varepsilon_f\right)\right]^{\frac{1}{2}}, \tag{2}$$

где $D(\varepsilon_f)$ – электронная плотность состояний на уровне Ферми.

Объёмная плотность характеризует влияние поля на электронную подсистему металла:

$$\vec{f} = -en_0 \nabla \varphi , \tag{3}$$

где en_0 – концентрация ионов проводимости.

Тогда

$$\nabla V = \frac{1}{3K} \int \vec{r} \vec{f} dV , \tag{4}$$

где K – модуль всестороннего сжатия металла.

При подстановке (3) в (4), проинтегрировав с применения теоремы Гаусса, учитывая (1) и (2), получим выражение:

$$\nabla V = \frac{en_0}{K} \int \varphi dV = \frac{K_e}{Kn_0} \Delta Z . \tag{5}$$

Из выражения (5) можно рассчитать модуль всестороннего сжатия электронного газа:

$$K_e = 4\pi \left[\left(\frac{en_0}{q_{Tfr}} \right) \right]^2 = \frac{n_0^2}{D(\varepsilon_f)} . \tag{6}$$

Запишем выражение для величины ω_0, не связанной с зарядом точечного дефекта:

$$\omega = \omega_0 + \left(\frac{K_e}{Kn_0} \right) \Delta Z. \tag{7}$$

Отнесённая к атомному объёму растворителя V_h величина ω может быть экспериментально определена по зависимости среднего значения постоянной α кристаллической решётки металла от атомной концентрации с примеси:

$$\frac{\omega}{V_h} = 3 \left(\frac{1}{a} \frac{da}{dc} \right). \tag{8}$$

Из рассматриваемых уравнений (7) и (8) следует пропорциональность величины $\frac{1}{a}\frac{da}{dc}$ от избыточной валентности точечного дефекта, что подтверждается экспериментальными данными о зависимости относительного изменения параметра решётки от избыточной валентности примесных атомов замещения. Небольшой разброс в экспериментальных точках объясняется различием радиусов атомов в пределах одного периода таблицы Менделеева. Так как величина ω_0 хотя и не зависит от ΔZ, но, как и последняя, определяется для конкретной примеси значением тангенса угла наклона, который показывает, что электрон-дислокационное взаимодействие будет проявлять свойства электропластичности [1], [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Физические основы электроимпульсной и электропластической обработок и новые материалы / Ю.В. Баранов [и др.]. – М.: МГИУ, 2001. – 843 с.

2. Савенко, В.С. Механическое двойникование и электропластичность металлов в условиях внешних энергетических воздействий: монография / В.С. Савенко. – Минск: Изд. центр БГУ, 2003. – 203 с.

3. Батаронов, И.Л. Механизмы электропластичности / И.Л. Батаронов // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 10. – С. 93–99.

4. Спицын, В.И. Электропластическая деформация металлов / В.И. Спицын, О.А. Троицкий. – М.: Наука, 1985. – 160 с.

5. Рощупкин, А.М. Физические основы электропластической деформации металлов / А.М. Рощупкин, И.Л. Батаронов // Изв. вузов. Физика. – 1996. – Т. 39, № 3. – С. 57–65.

Л. И. СОЙКИНА, А. И. ЗЕЛЕНКЕВИЧ, Н. Н. ЧЕМРОВА, А. С. КАЛЕННИК,
В. С. САВЕНКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОН-ДИСЛОКАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В МЕТАЛЛАХ С ИЗБЫТОЧНОЙ ВАЛЕНТНОСТЬЮ

В физике прочности и пластичности представляет научно-практический интерес расчёт энергии электрон-дислокационного взаимодействия в условиях возбуждения электронной подсистемы металла, при которой реализуется электропластичность. В работах [1]–[3] рассмотрено влияние электромагнитного поля на кинетику развития пластического деформирования твердого тела. Однако для теоретических расчетов важно знать расчет зависимости электрон-дислокационного взаимодействия в металлах с избыточной валентностью при внешних энергетических воздействиях. Как показано в [6] величина:

$$\omega = \omega_0 + \left(\frac{K_e}{Kn_0}\right)\Delta Z, \tag{1}$$

которая хотя и не зависит от ΔZ, но определяется для конкретной примеси значением тангенса угла наклона, который показывает, что электрон – дислокационное взаимодействие будет проявлять свойства электропластичности [4], [5]:

$$tg\alpha = \frac{K_e}{3KZ_h}, \tag{2}$$

где $Z_h = n_0 V_h$ – валентность атомной матрицы.

Воспользовавшись учётными данными по Ашкрофту и Мермину:

Металл	K_e, дин/см^2	K_n, дин/см^2
Cu	$63{,}8\times10^{10}$	$134{,}3\times10^{10}$
Ag	$34{,}5\times10^{10}$	$99{,}9\times10^{10}$
Cs	$1{,}54\times10^{10}$	$1{,}43\times10^{10}$
Al	228×10^{10}	76×10^{10}

и рассчитав *tg* углов для данных металлов:

tg(Cu)=0,05; *tg*(Ag)=0,04; *tg*(Cs)=0,1; *tg*(Al)=0,3,

построим график зависимости тангенса угла наклона от избыточной валентности (рисунок 1).

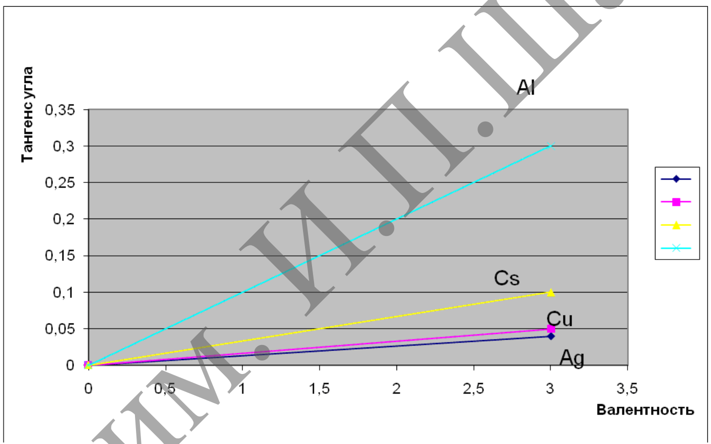


Рисунок 1

Таким образом, как видно из графика, можно заключить не только хорошее качественное, но и количественное согласие теории с экспериментом. Рассмотрим энергию электрон-дислокационного взаимодействия в условиях электропластичности:

$$E_{B_3}^{(1)} = -K\omega_0 u_{jk}(\vec{r}_i), \tag{3}$$

где $u_{jk}(\vec{r}_i)$ – тензор деформации, вызываемой дислокацией в точке. Далее подставим (1) в (3) и получим окончательную формулу для расчёта энергии взаимодействия:

$$E_{B_3}^{(1)} = -K\omega_0 u_{jk}(\vec{r}_i) - \lambda\Delta Z u_{ik}(\vec{r}_i), \tag{4}$$

где $\lambda = \frac{K_e}{n_0}$ – константа деформируемого потенциала, равная $\frac{2}{3}\varepsilon_f$ в модели свободных электронов и $\frac{4}{15}\varepsilon_f$ при учёте влияния деформации на дно зоны проводимости [5].

Из приведенного выше расчёта единой природы упругого и электростатического взаимодействия дислокаций с точечным дефектом следует, что вопрос об изменении в условиях электропластической деформации сводится, по существу, к исследованию влияния внешних полей на модули упругости металла и геометрической характеристики взаимодействия дефектов [1].

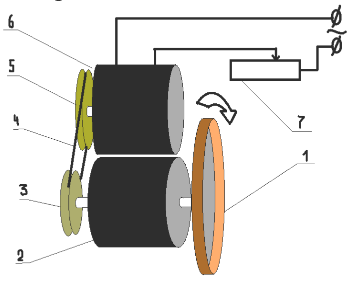
ЛИТЕРАТУРА
1. Физические основы электроимпульсной и электропластической обработок и новые материалы / Ю.В. Баранов [и др.]. – М.: МГИУ, 2001. – 843 с.
2. Савенко, В.С. Механическое двойникование и электропластичность металлов в условиях внешних энергетических воздействий: монография / В.С. Савенко. – Минск: Изд. центр БГУ, 2003. – 203 с.
3. Батаронов, И.Л. Механизмы электропластичности / И.Л. Батаронов // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 10. – С. 93–99.
4. Спицын, В.И. Электропластическая деформация металлов / В.И. Спицын, О.А. Троицкий. – М.: Наука, 1985. – 160 с.
5. Рощупкин, А.М. Физические основы электропластической деформации металлов / А.М. Рощупкин, И.Л. Батаронов // Изв. вузов. Физика. – 1996. – Т. 39, № 3. – С. 57–65.
6. К расчёту энергии электрон – дислокационного взаимодействия в условиях электропластичности / Л.И. Сойкина, А.И. Зеленкевич, Н.Н. Чемрова, А.С. Каленник, В.С. Савенко // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы V Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 26–29 марта 2013 г. / редкол.: И.Н. Кралевич (отв. ред.) [и др.]; УО МГПУ им. И. П. Шамякина. – Мозырь, 2013.

М. Б. СОЛОВЬЕВ, Э. Е. ГРЕЧАННИКОВ, И. М. МАТВЕЙЧУК
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МЕТОД ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ СВЕРХБЫСТРОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ РАСПЛАВА

В настоящее время, в связи с использованием во многих областях промышленности технологий высокотемпературной сверхпроводимости, устойчивое состояние которой наблюдается при температурах $T < 130$ K, актуальным является разработка и совершенствование термоэлектрических материалов, обладающих максимальной эффективностью при температурах 125–150 K. Термоэлементы, изготовленные на их основе, применяются в качестве охлаждающих устройств, преобразователей энергии, датчиков различного назначения. Наиболее удачными термоэлектрическими параметрами при низких температурах обладают монокристаллы полупроводниковых сплавов $Bi_{1-x}Sb_x$ ($7 \leq x \leq 22$). Использование монокристаллов связано с рядом технических трудностей: сложностью в получении, образовании дендритной структуры, низкой механической прочностью. Кроме того, монокристаллы обладают высокой теплопроводностью, поэтому термоэлектрическая добротность $Z = \dfrac{\alpha^2}{\rho \cdot \kappa}$ (α – дифференциальное термо-э.д.с., ρ – удельное электросопротивление, κ – теплопроводность) оказывается относительно невысокой. Все вышеперечисленное вынуждает искать пути для применения указанных материалов в поликристаллическом состоянии.

Последние четыре десятилетия интенсивно развиваются методы модифицирования различных материалов с помощью сверхбыстрой кристаллизации из жидкой фазы. Преимуществом данного метода является увеличение пределов взаимной растворимости компонентов сплавов в твёрдом состоянии, что расширяет возможности легирования материалов. Так как при сверхбыстрой закалке формируется микрокристаллическая структура, то теплопроводность κ должна снизиться в связи с уменьшением фононной составляющей вследствие рассеяния на границах кристаллитов, что должно повысить термоэлектрическую добротность. Однако при этом происходит повышение сопротивления, что влечёт за собой снижение термоэлектрической эффективности, поэтому нельзя с уверенностью утверждать, что применение сверхбыстрой закалки позволит повысить термоэлектрическую добротность рабочего тела термоэлемента. Несмотря на значительное количество экспериментальных данных по быстрозакалённым полуметаллам, к настоящему времени не определён оптимальный состав сплава висмут – сурьма, быстрозатвердевшие фольги которого обладают наибольшей термоэлектрической добротностью, не исследованы тепловые свойства быстрозакалённых фольг, недостаточно изучено влияние легирования на свойства полуметаллических сплавов. В связи с этим представляет интерес проведение комплексного исследования по влиянию сверхбыстрой закалки на структуру и явления переноса в сплавах на основе $Bi_{1-x}Sb_x$ ($7 \leq x \leq 22$) с различными легирующими присадками. С этой целью нами изготовлена установка, позволяющая осуществлять сверхбыструю кристаллизацию расплава.



1 – кристаллизатор;
2 – консоль;
3 – шкив ведомый;
4 – приводной ремень;
5 – шкив ведущий;
6 – электродвигатель;
7 – регулятор напряжения.

Рисунок − Установка для осуществления сверхбыстрой кристаллизации расплава

Электродвигатель 6 через систему шкивов 3, 5 и ременную передачу 4 вызывает вращение кристаллизатора 1. Кристаллизатор представляет собой медный обод, посаженный с гарантированным натягом на алюминиевую ступицу. Изменяя напряжение питания двигателя, можно изменять скорость вращения кристаллизатора от 10 до 150 об/с. Некоторые технические характеристики разработанной установки приведены в таблице.

Таблица

Диаметр кристаллизатора	D	0,21м
Частота вращения кристаллизатора	n min	10 об./сек.
	n max	150 об./сек.
Напряжение на электродвигателе	U min	50 В
	U max	220 В
Мощность электродвигателя	P	600 Вт

В ходе эксперимента расплав исследуемого сплава (до 0,3 г.) будет выплескиваться на полированную поверхность кристаллизатора. В таких условиях скорость охлаждения, с учетом диапазона изменения скорости вращения, будет варьироваться в пределах $10^5 \div 10^7$ К/с. Нами предполагается, изменяя скорость охлаждения, изменять морфологию структуры образующихся сплавов и, как следствие – структурно-чувствительные свойства материалов.

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

РЕШЕНИЕ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА НЕВЯЗКИ

Решается уравнение

$$Ax = y, x \in X, y \in Y, \tag{1}$$

где по заданному оператору A и элементу $y \in Y$ требуется найти решение x.

Метод невязки предложен без обоснования для простейшего случая Д.П. Филипсом и обоснован для широкого класса задач В.К. Ивановым. Метод состоит в минимизации стабилизирующего функционала $\Omega(x)$:

$$f^{\alpha}(x, y) = \rho^2(Ax, y) + \alpha\Omega(x), \alpha > 0,$$

где $\Omega(x)$ удовлетворяет условиям:

1) точное решение уравнения $Ax = y$ принадлежит $D(\Omega)$,

2) $\Omega(x) \geq 0,\ x \in D(\Omega)$,

3) множества $M_c = \{x | \Omega(x) \leq c\},\ c \geq 0$ являются компактами в пространстве X.

Функционал $\Omega(x)$ минимизируем при условии на величину невязки

$$\rho(Ax, y_{\delta}) \leq \varphi(\delta), \tag{2}$$

где $\varphi(\delta) \geq \delta, \varphi(\delta) \to 0, \delta \to 0$.

Чаще всего полагают $\varphi(\delta) = \delta$. Если оператор A аддитивный, то в соотношении (2) вместо неравенства можно писать равенство $\rho(Ax, y_{\delta}) = \varphi(\delta)$. Справедлива [1]

Теорема. Пусть X, Y − метрические пространства, A − непрерывный оператор, а функционал $\Omega(x)$ удовлетворяет условиям 1)−3).

Если существует единственное точное решение x_0 уравнения (1), принадлежащее области $D(\Omega)$, а приближения y_{δ} точной правой части y_0 уравнения (1) таковы, что $\rho(y_{\delta}, y_0) \leq \delta$, то элементы $x_{\varphi(\delta)}$, минимизирующие функционал $\Omega(x)$ при условии (2), сходятся к точному решению x_0 при $\delta \to 0$.

Метод невязки может быть успешно применен для решения некорректных задач, встречающихся в математической физике

ЛИТЕРАТУРА

1. Крылов, В.И. Интегральные уравнения, некорректные задачи и улучшение сходимости / В.И. Крылов, В.В. Бобков, П.И. Монастырский.− Минск: Наука и техника. − 1984.− 264 с.

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

ГРУППЫ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ НА ФАКТОРЫ НЕКОТОРЫХ УЧАСТКОВ ИХ НОРМАЛЬНЫХ РЯДОВ

Рассматриваются только конечные группы. Все обозначения и используемые определения соответствуют [1].

Напомним, что нормальным рядом группы G называется цепочка подгрупп

$$1 = G_0 \subseteq G_1 \subseteq \ldots \subseteq G_m = G, \quad (1)$$

в которой подгруппа G_i нормальна в группе G для всех i. Фактор-группы G_{i+1}/G_i называются факторами нормального ряда (1). Бициклической называют группу $G = AB$, являющуюся произведением двух циклических подгрупп A и B.

Если у группы G имеется нормальный ряд с циклическими силовскими подгруппами в факторах, то несложно проверить, что G сверхразрешима. В работе [2] получены оценки инвариантов разрешимой группы, обладающей нормальным рядом, факторы которого имеют бициклические подгруппы.

Хорошо известен результат Бэра [1, с. 720]: если в разрешимой группе факторы нормального ряда на участке от подгруппы Фраттини до подгруппы Фиттинга имеют простые порядки, то группа сверхразрешима. Легко проверить, что группа останется сверхразрешимой, если факторы такого участка будут циклическими.

Поэтому вполне естественно исследовать разрешимые группы, факторы нормальных рядов которых на участке от подгруппы Фраттини до подгруппы Фиттинга являются бициклическими.

Доказана следующая теорема.

Теорема. *Пусть G – разрешимая группа. Предположим, что G имеет нормальный ряд $\Phi(G) = G_0 \subseteq G_1 \subseteq \ldots \subseteq G_{m-1} \subseteq G_m = F(G)$, такой, что подгруппы G_i нормальны в группе G, $i = \overline{1, m-1}$ и факторы G_{i+1}/G_i являются бициклическими. Тогда производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 5.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Huppert, B. Normalteiler und maximale Untergruppen endlicher Gruppen / B. Huppert // Math. Zeitschr. – 1954. – Vol. 60. – P. 409–434.
2. Монахов, В.С. Конечные группы с бициклическими факторами нормального ряда / В.С. Монахов, А.А. Трофимук // Доклады НАН Беларуси. – 2010. – Т. 54, № 2. – С. 16–22.

А. А. ТРОФИМУК, И. Н. ФЕНЧУК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

A_4 – СВОБОДНЫЕ ГРУППЫ С ИНДЕКСАМИ МАКСИМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП, РАВНЫМИ ПРОСТЫМ ЧИСЛАМ, КВАДРАТАМ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ ИЛИ 27

Рассматриваются только конечные группы. Все обозначения и используемые определения соответствуют [1].

Напомним, что группа G называется A_4-свободной, если она не содержит секций изоморфных знакопеременной группе A_4.

В работе [1] Б. Хупперт показал, что конечная группа сверхразрешима тогда и только тогда, когда индексы ее максимальных подгрупп равны простым числам. Ф. Холл ([2], теорема 10.5.7) установил разрешимость конечной группы, у которой индекс каждой её максимальной подгруппы есть простое число либо квадрат простого числа. Если предположить, что в группе индексы максимальных подгрупп делятся еще и на кубы простых чисел, то группа может быть неразрешимой. Примером служит группа $PSL(2,7)$, индексы максимальных подгрупп которой равны 7 и 8.

Из теоремы Гуральника [3] следует, что индекс любой максимальной подгруппы группы G примарен тогда и только тогда, когда либо группа G разрешима, либо *G/S(G)* изоморфна простой группе $PSL(2,7)$. Здесь $S(G)$ – разрешимый радикал группы G. Так как в $PSL(2,7)$ есть подгруппа, изоморфная A_4, то A_4-свободная группа G, у которой индекс любой максимальной подгруппы группы G примарен, является разрешимой.

Строение разрешимых групп G с индексами максимальных подгрупп, равными простым числам, квадратам простых чисел или 27 было изучено А.А. Трофимуком и И.Н. Фенчук. В частности, доказано, что производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 5, нильпотентная длина группы G не превышает 4, 2-длина и 3-длина не превышает 2, p-длина не превышает 1 для всех простых $p>3$. В системе компьютерной алгебры GAP построен пример группы, подтверждающий точность полученных оценок. Так, группа $G=[E_{3^5}]GL(2,3)$ порядка 11664 с единичной подгруппой Фраттини, индексы максимальных подгрупп которой принадлежат множеству $\{2, 3, 4, 9, 27\}$, имеет производную длину, равную 5, нильпотентную длину, равную 4, 2- и 3-длину, равную 2.

В настоящей работе уточнены оценки производной длины, нильпотентной длины и p-длины для таких A_4-свободных групп. Доказана следующая теорема.

Теорема. *Пусть G – A_4-свободная группа с индексами максимальных подгрупп, равными простым числам, квадратам простых чисел или 27. Тогда производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ и нильпотентная длина группы G не превышает 3, 3-длина не превышает 2, p-длина не превышает 1 для всех простых $p \neq 3$.*

Пример. Пусть E_{3^3} – элементарная абелева группа порядка 3^3. A_4-свободная группа $G=[E_{3^3}]([Z_{13}]Z_3)$ порядка 1053 с единичной подгруппой Фраттини, индексы максимальных подгрупп которой принадлежат множеству $\{3,13,27\}$, имеет производную длину, равную 3, нильпотентную длину равную 3, 3-длину равную 2, 13-длину, равную 1. Здесь Z_n – циклическая группа порядка *n*. Следовательно, оценки производной длины, нильпотентной длины и *p*-длины, полученные в теореме, являются точными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Huppert, B. Normalteiler und maximale Untergruppen endlicher Gruppen / B. Huppert // Math. Zeitschr. – 1954. – Vol. 60. – P. 409–434.
2. Холл, М. Теория групп / М. Холл // М.: ИЛ. – 1962. – 468 с.
3. Guralnick, R.M. Subgroups of prime power index in a simple group / R.M. Guralnick // J. Algebra. – 1983. – Vol. 81, № 2. – P. 304–311.

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

ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫЕ МНОГОЧЛЕНЫ, ОПРЕДЕЛЕННЫЕ НА МНОЖЕСТВЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ МАТРИЦ

Рассматривается тригонометрический интерполяционный матричный многочлен лагранжевого типа в случае, когда существование обратных матриц $\sin^{-1}\dfrac{A_\nu - A_k}{2}$ не требуется, при этом матрица A и узлы интерполирования A_k могут быть и прямоугольными.

Пусть S_{lr} и S_{rl} есть $l\times r-$ и $r\times l-$ матрицы $(r \ge l)$ следующих структур:

$$S_{lr}=\left[I_l \mid O_{l,r-l}\right] \text{ и } S_{rl}=\begin{bmatrix} I_l \\ O_{r-l,l}\end{bmatrix},$$

где I_l – единичная квадратная матрица размерности *l*; $O_{l,r-l}$ и $O_{r-l,l}$ – нулевые матрицы указанных размерностей. Очевидно, что $S_{lr}S_{rl}=I_l$.

Пусть

$$\Psi_k(A)=\prod_{i=0,\, i\neq k}^{2n}\sin\frac{A-A_i}{2}\sin^{+}\frac{A_k-A_i}{2},$$

где $\sin^{+}\dfrac{A_k - A_i}{2}$ – псевдообратная матрица Мура-Пенроуза для матрицы $\sin\dfrac{A_k - A_i}{2}$, которая всегда существует и единственна для любой матрицы; r_k и l_k – ранги матриц $\Psi_k(A_k)$ и $F(A_k)$ $(k = 0,1,...,2n)$ соответственно.

Теорема 1. Пусть $\Psi_k(A_k) = B_k C_k$ и $F(A_k) = M_k N_k$ – скелетные разложения матриц $\Psi_k(A_k)$ и $F(A_k)$ $(k = 0,1,...,n)$. Тогда для матричного многочлена

$$T_n(A) = \sum_{k=0}^{2n} F(A_k) N_k^+ S_{l_k r_k} B_k^+ \Psi_k(A) C_k^+ S_{r_k l_k} M_k^+ F(A_k)$$

при условии, что $l_k \le r_k$ $(k = 0,1,...,2n)$, выполняются условия

$$T_n(A_\nu) = F(A_\nu) \ (\nu = 0,1,...,2n).$$

Построен также аналогичный экспоненциальный матричный многочлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Makarov, V.L. Methods of Operator Interpolation / V.L. Makarov, V.V. Khlobystov, L.A. Yanovich. – Праці Ін-ту математики НАН України. – 2010. – Т. 83. – 517 р.

В. Г. ШЕПЕЛЕВИЧ, О. Н. БЕЛАЯ
(БГУ, БГПУ, г. Минск, Беларусь)

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СТАБИЛЬНОСТЬ БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ ФОЛЬГ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ИНДИЯ

Проблема получения быстрозатвердевших материалов, исследования их структуры и свойств, а также их применения постоянно расширяется. Важным фактором, характеризующим быстрозатвердевшие материалы, является их метастабильность. Научное и практическое значение имеет изучение процессов в быстрозавтердевших материалах, связанных с фазообразованием и рекристаллизацией, которые могут существенно изменять структуру, механические и физические свойства. Важным является расширение спектра материалов, получаемых высокоскоростным затвердеванием. К числу таких металлов относится и индий, сплавы которого используются при изготовлении припоев, для создания защитных покрытий чувствительных элементов в системах пожарной сигнализации, термоограничителях и сигнальных устройств, для тонкой облицовки подшипников скольжения.

Фольги используемых материалов получены при затвердевании капли расплава (~ 0,2 г), инжектированной на внутреннюю поверхность вращающегося медного цилиндра. Скорость охлаждения расплава, как показал расчет, была не менее 10^6 град/с. Испытания растяжением выполнялись на универсальной разрывной машине Testometric M350-10CT при комнатной температуре. Обработка результатов испытаний проводились с помощью программного обеспечения Win Test Analysis. Микротвердость измерялась на приборе ПМТ–3 с использованием нагрузки 2 г.

Индий обладает высокой пластичностью и исключительно высокой коррозионной стойкостью. Повышение прочностных характеристик индия возможно путем рационального легирования, методом получения или в процессе термической обработки. При введении легирующих добавок в сплаве происходят структурные изменения, которые определяют его физико-механические свойства. Результаты измерения предела прочности и относительного удлинения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение предела прочности ($\sigma_В$) и относительного удлинения ($\Delta l/l$) в зависимости от состава сплавов системы In-Pb

Параметры	ат. % Pb		
	15	20	25
$\sigma_В$, 10^7 Па	1,8	2,1	2,9
$\Delta l/l$, %	6,0	7,2	8,6

Как следует из приведенных результатов, с увеличением концентрации легирующего элемента от 15 до 25 ат. % Pb, происходит увеличение предела прочности с одновременным увеличением относительного удлинения, что является отличительной особенностью изучаемых сплавов.

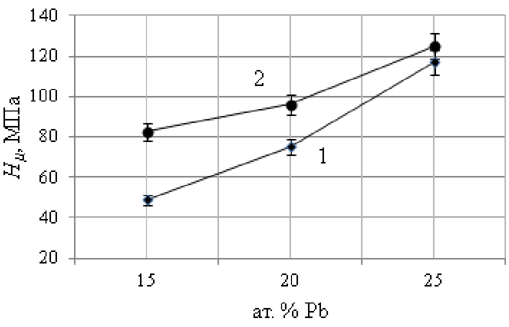


Рисунок 1 – Зависимость микротвердости быстрозатвердевших фольг (1) и массивных образцов (2) сплавов на основе индия от концентрации свинца

Результаты сравнения микротвердости массивных литых сплавов In–15…25 ат. % Pb и фольг того же состава приведены на рисунке 1. Исследование фольг проводилось через 1 час после получения.

Как следует из приведенных данных, микротвердость фольг меньше микротвердости образцов, полученных традиционным способом, что связано с измельчением зеренной структуры в условиях высокоскоростного затвердевания.

С увеличением концентрации свинца происходит увеличение микротвердости фольг индия, что согласуется с наблюдаемым увеличением предела прочности, и связано с тем, что металлический радиус атомов свинца (r_{Pb} = 0,174 нм) больше, чем у In (r_{In} = 0,157 нм).

Таким образом, при легировании фольг индия свинцом происходит замещение атом индия атомами свинца в узлах кристаллической решетки, в результате чего происходит увеличение микротвердости.

Также измерения микротвердости проводились для фольг исследуемых сплавов в зависимости от времени выдержки при комнатной температуре. Обнаружено увеличение величины микротвердости с течением времени при выдержке при комнатной температуре, что связано со стабилизацией структуры. Известно, температура плавления исследуемых сплавов невелика (178 °С), поэтому в них при комнатной температуре могут происходить процессы, свойственные другим сплавам при высоких температурах отжига. Температура рекристаллизации сплавов на основе индия ниже комнатной. Рекристаллизация устраняет структурные дефекты, изменяет размеры зёрен и может изменить их кристаллографическую ориентацию (текстуру). При этом сплавы переходят в состояние с большей термодинамической устойчивостью за счёт уменьшения искажений кристаллической решетки, уменьшения суммарной поверхности границ между зёрнами, что может быть использовано для управления формой зёрен, их размерами, текстурой и свойствами.

Отличие свойств фольг In–15…25 ат. % Pb от свойств массивных материалов того же состава обусловлено наличием более высокой концентрацией дефектов, образующихся при высокоскорстной кристаллизации.

При высокоскоростном затвердевании зеренная структура фольг находиться в термодинамическом неучтойчивом состоянии, что обусловлено наличием зерен с разным числом сторон и размером зерен, неуравновешенностью стыков границ зерен. Так отжиг при температуре 130 °С фольг индия с концентрацией 15–25 ат. % Pb приводит к изменению текстуры. В частности у фольг сплава In–15 ат. % Pb наблюдается незначительное усиление текстуры 202, а в фольгах сплавов In–20 ат. % Pb и In–25 ат. % Pb ослабление текстуры 202 в 1,2 раза и 3 раза соответственно.

На рисунке 2 представлено изменение микротвердости быстрозатвердевших фольг In–25 ат. % Pb от температуры. Полученную зависимость можно условно разделить на 3 области: 1 область (до 60 °С) – область устранение дефектов, в данной области наблюдается увеличение микротвердости, связанное с уменьшением остаточных напряжений; 2 область (60…100 °С) – плато стабильности; 3 область (100…140 °С) – область рекристаллизации, в данной области наблюдается увеличение микротвердости, связанное с укрупнением зеренной структуры.

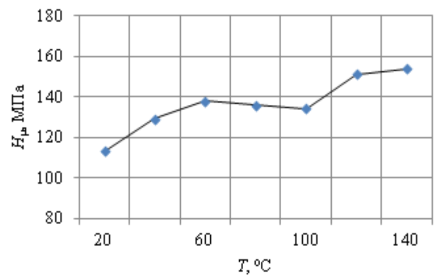


Рисунок 2 – Зависимость микротвердости быстрозатвердевших фольг In–25 ат. % Pb от температуры

Таким образом, при высокоскоростном затвердевании сплавов индия, содержащих 15–25 ат. % Pb, обнаружено уменьшение микротвердости фольг по сравнению с микротвердостью образцов, полученных традиционным способом; увеличение предела прочности с одновременным увеличением относительного удлинения с увеличением концентрации легирующего элемента; увеличение величины микротвердости с течением времени при выдержке при комнатной температуре и отжиге.

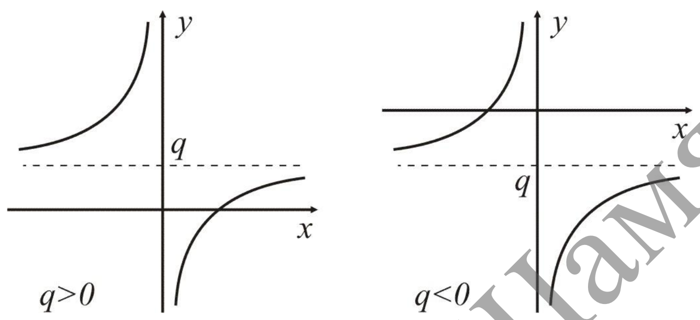
В. В. ШКУТ, С. М. БИРУК
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

КАЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОЙ АВТОНОМНОЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Настоящая работа посвящена качественному исследованию системы

$$\frac{dx}{dt} = x + \sum_{i+j=2}^{3} a_{ij} x^i y^j \equiv x + \sum_{k=2}^{3} P_k(x,y), \qquad \frac{dy}{dt} = \sum_{i+j=2}^{3} b_{ij} x^i y^j \equiv \sum_{k=2}^{3} Q_k(x,y) \tag{1}$$

при следующих предположениях: 1) кривая $w(x,y) \equiv xy^2 + px + y + q = 0, \quad pq \neq 0$ является частным интегралом системы (1); 2) $b_{12} \neq 0$; 3) $\dfrac{\partial P_2}{\partial x} + \dfrac{\partial Q_2}{\partial y} = 0$. Кривая $w(x,y) = 0$ имеет вид



Лемма. Для того чтобы для системы (1) выполнялись условия 1), 2), 3), необходимо и достаточно, чтобы она имела вид

$$\left.\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= x + \frac{q}{3}x^2 - 2qb_{03}xy - \frac{4q^2}{3}x^3 + \left(\frac{5}{3} + 2q^2 b_{03}\right)x^2 y - b_{03}xy^2 \equiv P(x,y), \\ \frac{dy}{dt} &= -\frac{2q}{3}xy + qb_{03}y^2 - \frac{2}{3}xy^2 + b_{03}y^3 \equiv Q(x,y). \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

При доказательстве леммы используется равенство [1]: если кривая $w(x,y)$ является частным интегралом системы (1), то

$$\frac{\partial w}{\partial x}P(x,y) + \frac{\partial w}{\partial y}Q(x,y) = w(x,y)F(x,y), \tag{3}$$

где $P(x,y)$ и $Q(x,y)$ – правые части уравнений системы, а $F(x,y)$ – многочлен второй степени относительно x и y.

Будем рассматривать случай $b_{03} \neq 0$, когда $x = 0$ не является особой линией системы (2).

Заметим, что $x = 0$ и $y = 0$ – частные интегралы системы (2).

Далее находим особые точки системы (2) в конечной части плоскости, решая систему уравнений

$$P(x,y) = 0, \qquad Q(x,y) = 0.$$

В результате получим возможные особые точки системы (2):

$$O(0,0),\ A_1\left(\frac{1}{q},0\right),\ A_2\left(-\frac{3}{4q},0\right),\ A_3(0,-q),\ A_4\left(\frac{1}{2q},-q\right),\ A_5\left(-3\frac{q^2 b_{03}+1}{2q},-q\right),$$

$$A_{6,7}\left(x_{1,2} = \frac{3qb_{03} \pm \sqrt{9q^2 b_{03}^2 - 24b_{03}}}{4}, \frac{2}{3b_{03}}x_{1,2}\right).$$

Чтобы найти особые точки в бесконечной части плоскости, к системе (2) применяем преобразования Пуанкаре [2]:

$$x = \frac{1}{z},\ \ x = \frac{u}{z} \quad \text{и} \quad x = \frac{v}{z},\ \ x = \frac{1}{z}, \qquad \frac{dt}{z^2} \to dt.$$

Получим системы:

$$\left.\begin{aligned} \frac{du}{dt} &= \frac{4q^2}{3}u - \left(\frac{7}{3} + 2q^2 b_{03}\right)u^2 - quz + 2b_{03}u^3 + 3qb_{03}u^2 z - uz^2 \equiv \overline{P}(u,z), \\ \frac{dz}{dt} &= \frac{4q^2}{3}z - \left(\frac{5}{3} + 2q^2 b_{03}\right)uz - \frac{q}{3}z^2 + b_{03}u^2 z + 2qb_{03}uz^2 - z^3 \equiv \overline{Q}(u,z), \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

и

$$\left.\begin{aligned} \frac{dv}{dt} &= -b_{03}v + \left(\frac{5}{3} + 2q^2 b_{03}\right)v^2 + (1 - 2qb_{03})vz - \frac{4q}{3}v^3 + \frac{q}{3}v^2 z \equiv \overline{\overline{P}}(v,z), \\ \frac{dz}{dt} &= -b_{03}z + \frac{2}{3}vz - qb_{03}z^2 + \frac{2q}{3}vz^2 \equiv \overline{\overline{Q}}(u,z). \end{aligned}\right\} \tag{5}$$

Система (4) при $z = 0$ имеет особые точки

$$O'(0{,}0) \ \text{ и } \ B_{1,2}\left(u_{1,2} = \frac{7 + 6q^2 b_{03} \pm \sqrt{36q^4 b_{03}^2 - 12q^2 b_{03} + 49}}{12 b_{03}}, 0\right).$$

Это значит, что система (2) в бесконечной части плоскости имеет особые точки, лежащие на «концах» оси Ox и на «концах» прямых с угловыми коэффициентами $u_{1,2}$.

Начало координат $O''(0{,}0)$ является особой точкой системы (5). Это значит что «концы» оси Oy являются особой точкой системы (2).

Результаты исследования всех особых точек системы (2) представим в виде таблицы.

	O	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	O'	$B_{1,2}$	O''
$b_{03} < -\frac{4}{3q^2}$	с-у	у	чс	у	чс	у	чс	у	у	чс	у
$b_{03} = -\frac{4}{3q^2}$	с-у	у	чс	у	с-у	–	чс	у	у	чс	у
$-\frac{4}{3q^2} < b_{03} < -\frac{1}{q^2}$	с-у	у	чс	у	у	чс	чс	у	у	чс	у
$b_{03} = -\frac{1}{q^2}$	с-у	у	чс	с-у	у	–	чс	у	у	чс	у
$-\frac{1}{q^2} < b_{03} < -\frac{1}{3q^2}$	с-у	у	чс	чс	у	у	чс	у	у	чс	у
$b_{03} = -\frac{1}{3q^2}$	с-у	у	чс	чс	с-у	у	у	с-у	у	чс	у
$-\frac{1}{3q^2} < b_{03} < 0$	с-у	у	чс	чс	чс	у	у	у	у	чс	у
$0 < b_{03} < \frac{8}{3q^2}$	с-у	у	чс	у	чс	у	–	–	у	чс	у
$b_{03} = \frac{8}{3q^2}$	с-у	у	чс	у	чс	у	с-у	–	у	чс	у
$b_{03} > \frac{8}{3q^2}$	с-у	у	чс	у	чс	у	у	чс	у	чс	у

В таблице: с-у – седло-узел, чс – четырехсепаратрисное седло, у – узел.

Предельных циклов система (2) не имеет.

По результатам исследования строятся качественные картины поведения траекторий системы (2) в круге Пуанкаре.

Результаты данной работы могут быть использованы при чтении дисциплины по выбору «Качественная теория дифференциальных уравнений».

ЛИТЕРАТУРА

1. Еругин, Н.П. Книга для чтения по общему курсу дифференциальных уравнений / Н.П. Еругин. – Минск: Наука и техника, 1972. – 684 с.

2. Андронов, А.А. Теория колебаний / А.А. Андронов, А.А. Витт, С.Э. Хайкин. – М.: Наука, 1981. – 568 с.

У. А. ШЫЛІНЕЦ, А. В. КУРЛЯНЧЫК, Г. А. СКРАБЕЦ
БДПУ імя М. Танка (г. Мінск, Беларусь)

АНАЛАГ ІНТЭГРАЛЬНАЙ ФОРМУЛЫ КАШЫ ДЛЯ КВАТЭРНІЁННЫХ F-МАНАГЕННЫХ ФУНКЦЫЙ ТРОХ РЭЧАІСНЫХ ЗМЕННЫХ

У дадзенай працы даследуюцца F-манагенныя кватэрніённыя функцыі [1] трох рэчаісных зменных. Для гэтых функцый атрымана інтэгральнае выяўленне і рэшана краявая задача.

Няхай D – аднazвязны абсяг трохмернай рэчаіснай эўклідавай прасторы $E^3(x,y,z)$. Разгледзім кватэрніённыя функцыі выгляду:

$$f = f_1(x,y,z) + f_2(x,y,z)i + f_3(x,y,z)j + f_4(x,y,z)k,\ p = \lambda_1 x + \lambda_2 yi + \lambda_3 zj,$$

дзе f_1, f_2, f_3, f_4 – рэчаісныя функцыі класа $C^1(D)$; $1, i, j, k$ – базіс алгебры кватэрніёнаў; ($i^2 = -1, j^2 = -1, k^2 = -1, ij = k, ji = -k, jk = i, kj = -i, ki = j,\ ik = -j$), $\lambda_n\ (n = 1,2,3)$ – такія рэчаісныя лікі, што $\lambda_2^2 + \lambda_3^2 = \lambda_1^2$.

Для любых пунктаў $M(x,y,z)$ і $M'(x',y',z')$ абсягу D мяркуем:
$\Delta f = f(M') - f(M)$, $\Delta p = p(M') - p(M)$.

Азначэнне. Кватэрніённая функцыя f называецца манагеннай у сэнсе У. С. Фёдарава (F-манагеннай) [2] па кватэрніённай функцыі p у абсягу D, калі існуе такая кватэрніённая функцыя:

$$\theta = \theta_1(x,y,z) + \theta_2(x,y,z)i + \theta_3(x,y,z)j + \theta_4(x,y,z)k$$

($\theta_i(x,y,z)(i = 1,2,3,4)$ – адназначныя рэчаісныя функцыі пункта (x, y, z) абсягу D), што для любога фіксаванага пункта $M \in D$ і любога зменнага пункта $M' \in D$ маем: $\Delta f = \Delta p\theta(M) + \alpha(M, M')$, дзе $\dfrac{\alpha(M,M')}{\rho} \to 0$ пры $\rho \to 0$, $\rho = \left|\overline{MM'}\right|$. Лёгка паказаць, што калі функцыя f – F-манагенная па функцыі p у абсягу D, то існуюць частковыя вытворныя $\dfrac{\partial f}{\partial x}, \dfrac{\partial f}{\partial y}, \dfrac{\partial f}{\partial z}$, і пры гэтым

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{\partial p}{\partial x}\theta, \frac{\partial f}{\partial y} = \frac{\partial p}{\partial y}\theta, \frac{\partial f}{\partial z} = \frac{\partial p}{\partial z}\theta. \quad (1)$$

Абазначым функцыю θ праз $\dfrac{\partial f}{\partial p}$. Тады роўнасці (1) можна запісаць у выглядзе:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{\partial p}{\partial x}\frac{\partial f}{\partial p}, \frac{\partial f}{\partial y} = \frac{\partial p}{\partial y}\frac{\partial f}{\partial p}, \frac{\partial f}{\partial z} = \frac{\partial p}{\partial z}\frac{\partial f}{\partial p}. \quad (1')$$

Разгледзім наступную краявую задачу.

Задача. Няхай V – трохмерны абмежаваны абсяг з граніцай σ ($\sigma \subset D, V \subset D$). Мяркуем далей, што p і функцыя f, F-манагенная па p, вызначаны на замкнутай двухмернай паверхні σ, гомеаморфнай сферы канечнага дыяметра і дастаткова гладкай для магчымасці скарыстаць формулу Астраградскага.

Патрабуецца знайсці ў любым унутраным пункце абсягу V значэнне функцыі f, F-манагеннай па p, калі вядомы яе значэнні на паверхні σ.

Для функцыі $f = f_1(x,y,z) + f_2(x,y,z)i + f_3(x,y,z)j + f_4(x,y,z)k$ і адвольнага пункта $M(x_0, y_0, z_0) \notin \sigma$ лічым:

$$I_\sigma = \int_\sigma \{\alpha_1(\lambda_1 \frac{\partial\varphi}{\partial x} - \lambda_2 i \frac{\partial\varphi}{\partial y} - \lambda_3 j \frac{\partial\varphi}{\partial z}) + \alpha_2(\lambda_2 i \frac{\partial\varphi}{\partial x} + \lambda_1 \frac{\partial\varphi}{\partial y}) + \\ + \alpha_3(\lambda_3 j \frac{\partial\varphi}{\partial x} + \lambda_1 \frac{\partial\varphi}{\partial z})\} f d\sigma, \quad (2)$$

дзе $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – кіроўныя косінусы вонкавай нармалі да паверхні σ у яе бягучым пункце $P(x,y,z)$, $r = \sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 + (z-z)^2}$, $\frac{\partial\varphi}{\partial x} = \frac{x-x_0}{r^3}$, $\frac{\partial\varphi}{\partial y} = \frac{y-y_0}{r^3}$, $\frac{\partial\varphi}{\partial z} = \frac{z-z_0}{r^3}$.

Былі даказаны наступныя тэарэмы.

Няхай M – любы дадзены пункт абсягу D, $M \notin \overline{V}$.

***Тэарэма* 1.** Для любой кватэрніённай функцыі f, F-манагеннай па кватэрніённай функцыі p у абсягу D, маем $I_\sigma = 0$, дзе I_σ вызначаецца роўнасцю (2).

***Тэарэма* 2.** Калі кватэрніённая функцыя f з’яўляецца F-манагеннай па кватэрніённай функцыі p у абсягу D, то для любога пункта M, які ляжыць унутры V, маем:

$$f(M) = \frac{1}{4\pi\lambda_1} \int_\sigma \{(\alpha_1 \frac{\partial\varphi}{\partial x} + \alpha_2 \frac{\partial\varphi}{\partial y} + \alpha_3 \frac{\partial\varphi}{\partial z})\lambda_1 + (\alpha_2 \frac{\partial\varphi}{\partial x} - \alpha_1 \frac{\partial\varphi}{\partial y})\lambda_2 i + \\ + (\alpha_3 \frac{\partial\varphi}{\partial x} - \alpha_1 \frac{\partial\varphi}{\partial z})\lambda_3 j\} f d\sigma.$$

Пры дапамозе гэтага інтэгральнага выяўлення і рашаецца сфармуляваная краявая задача.

ЛІТАРАТУРА

1. Гусев, В.А. О кватернионных функциях, моногенных в смысле В.С. Фёдорова / В.А. Гусев // Успехи математических наук. – 1965. – Т. 20. – Вып. 1(121). – С. 203–208.
2. Фёдоров, В.С. Основные свойства обобщённых моногенных функций / В.С.Фёдоров // Известия вузов. Математика. – 1958. – № 6. – С. 257–265.

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

ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ГРУПП ЛИ ГРУППЫ ЛИ ВРАЩЕНИЙ ПРОСТРАНСТВА R_4

В работе рассматривается четырёхмерное евклидово пространство R_4, группа Ли G движений этого пространства, группа Ли H вращений пространства R_4 и соответствующие им алгебры Ли $\overline{G}$ и $\overline{H}$.

Все подгруппы группы движений пространства R_4 найдены [1], при этом группами Ли вращений с точностью до сопряжённости являются только подгруппы G_1 и G_2 с алгебрами Ли $\overline{G_1}$ и $\overline{G}_2$, задающиеся операторами $\{i_{10} + \lambda i_5\}$ и $\{i_{10}\}$ соответственно. При этом базис $\{i_1, i_2, \ldots, i_{10}\}$ алгебры Ли G имеет вид:

$$i_1 \equiv \frac{d}{dx_1},\ i_2 \equiv \frac{d}{dx_2},\ i_3 \equiv \frac{d}{dx_3},\ i_4 \equiv \frac{d}{dx_4},$$
$$i_5 \equiv x_1\frac{d}{dx_2} - x_2\frac{d}{dx_1},\ i_6 \equiv x_1\frac{d}{dx_3} + x_3\frac{d}{dx_1},\ i_7 \equiv x_1\frac{d}{dx_4} + x_4\frac{d}{dx_1},$$
$$i_8 \equiv x_2\frac{d}{dx_3} + x_3\frac{d}{dx_2},\ i_9 \equiv x_2\frac{d}{dx_4} + x_4\frac{d}{dx_2},$$
$$i_{10} \equiv x_3\frac{d}{dx_4} - x_4\frac{d}{dx_3}.$$

В работе находятся траектории групп Ли вращений G_1 и G_2.

Рассмотрим группу G_1. Её траектории получаются в виде решений системы дифференциальных уравнений:

$$\frac{dx_1}{dt} = 0,\ \frac{dx_2}{dt} = 0,\ \frac{dx_3}{dt} = -x_4,\ \frac{dx_4}{dt} = x_3.$$

Эта система имеет решение:

$$x_1' = C_1,\ x_2' = C_2,\ x_3' = C_3 \cos t + C_4 \sin t,\ x_4' = -C_4 \cos t + C_3 \sin t\ .$$

Таким образом, уравнения траекторий имеют вид:

$$x_1' = x_1,\ x_2' = x_2,\ x_3' = x_3 \cos t + x_4 \sin t,\ x_4' = -x_4 \cos t + x_3 \sin t\ .$$

Аналогично находятся траектории группы Ли G_2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лумисте, Ю. Перечисление и орбиты подгрупп Ли группы движений в евклидовом пространстве R_4 / Ю. Лумисте, К. Рийвес // Учёные записки Тартусского университета. – 1968. – Вып. 220. – С. 12–30.

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

ИНВАРИАНТНЫЕ ПЛОСКОСТИ И ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ГРУПП ЛИ ГРУППЫ ВРАЩЕНИЙ ЕВКЛИДОВА ЧЕТЫРЁХМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА R_4

В данной работе рассмотрено четырехмерное евклидово пространство R_4. Пусть G – группа Ли движений пространства R_4, H – группа Ли вращений пространства R_4, $\overline{G}$ – алгебра Ли группы Ли G, $\overline{H}$ – алгебра Ли группы Ли H.

Группу Ли G движений пространства ${}^1R_4$ будем задавать как совокупность матриц вида: $a = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ t & A \end{pmatrix}$, где $t = \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \\ t_4 \end{pmatrix}$, а 4×4 матрица A удовлетворяет условию: $A\varepsilon_{0,1}A^{\mathrm{T}} = \varepsilon_{4,0}$, где $\varepsilon_{4,0} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Алгебра Ли $\overline{G}$ будет задаваться как совокупность матриц вида: $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ t & B \end{pmatrix}$, где 4×4 матрица B удовлетворяет условию $B\varepsilon_{4,0} + \varepsilon_{4,0}\ B = 0$. Точки пространства R_4 будем задавать в виде: $\begin{pmatrix} 1 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} = x$. Группа G действует в пространстве R_4 слева по правилу: $x \to a \cdot x$.

Группа Ли G является полупрямым произведением группы Ли H стационарности точки пространства R_4 и абелевой группы T_4 параллельных переносов пространства R_4: $G = H \otimes T_4$.

Алгебра Ли $\overline{G}$ является полупрямой суммой алгебры Ли $\overline{H}$ группы Ли H и коммутативной алгебры Ли τ_4 группы Ли T_4: $\overline{G} = \overline{H} \oplus \tau_4$.

Рассмотрим в пространстве R_4 базис: $\{e_1, e_2, e_3, e_4\}$, $\bar{e}_1^2 = 1$, $\bar{e}_2^2 = \bar{e}_3^2 = \bar{e}_4^2 = 1, (\bar{e}_i, \bar{e}_j) = 0, i \neq j$. Базис $\{i_1, i_2,\ldots, i_{10}\}$ в алгебре Ли $\overline{G}$ зададим следующим образом: $i_1 = E_{21}$, $i_2 = E_{31}$, $i_3 = E_{41}$, $i_4 = E_{51}$, $i_5 = E_{23} - E_{32}$, $i_6 = E_{24} - E_{42}$, $i_7 = E_{25} - E_{52}$, $i_8 = E_{34} - E_{43}$, $i_9 = E_{35} - E_{53}$, $i_{10} = = E_{54} - E_{45}$, где $E_{\alpha\beta}$ – (5×5)-матрица, у которой в α-й строке и β-м столбце стоит единица, а остальные элементы нули, причем векторы $i_5, i_6, \ldots, i_{10}$ образуют базис алгебры Ли $\overline{H}$ группы Ли H, векторы i_1, i_2, i_3, i_4 образуют базис алгебры τ_4, а операция коммутирования в алгебре Ли $\overline{G}$ задается в виде: $[A, B] = AB - BA$, $A, B \in \overline{G}$.

Рассмотрим связные подгруппы Ли группы Ли G движений пространства R_4. Все связные подгруппы Ли группы Ли G, с точностью до сопряженности, перечислены в работе [1]. При этом с точностью до сопряжённости получаются 2 однопараметрических группы Ли группы Ли H вращений пространства R_4: G_1, G_2, которые соответствуют алгебрам Ли $\overline{G}_1$, $\overline{G}_2$, при этом алгебры Ли задаются соответственно базисами $\{i_{10} + \lambda i_5\}, \{i_{10}\}$.

В данной работе для подгрупп Ли G_1 и G_2 находятся все инвариантные одномерные, двумерные и трёхмерные плоскости и пространства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лумисте, Ю. Перечисление и орбиты подгрупп Ли группы движений в евклидовом пространстве R_4 / Ю. Лумисте, К. Рийвес // Учёные записки Тартусского университета. – 1968. – Вып. 220. – С. 12–30.

Секция 4

Технологии формирования творческих и исследовательских навыков у студентов и школьников

Н. И. АВДЕЕВА, А. Г. ПОГУЛЯЕВА, В. В. ХМУРОВИЧ
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

О ФОРМИРОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

За период получения среднего образования в соответсвии с требованиями [1] по физике учащиеся должны научиться:

- использовать физические приборы для измерения физических величин, в том числе и многофункциональные измерительные электрические приборы;
- представлять результаты измерений с помощью графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости;
- оценивать погрешности результатов прямых измерений (случайную и систематическую).

В соответствии с учебной программой [1] учащиеся в 6 классе впервые знакомятся со следующими метрологическими понятиями: измерение, прямые и косвенные измерения физических величин, измерительные приборы, цена деления шкалы измерительного прибора, точность измерений. Однако, как показывает опыт работы, при выполнении лабораторных работ физического практикума студенты первых – вторых курсов затрудняются определить цену деления шкалы, показания прибора, оценить вид и точность измерения, записать результат измерений и т. д. Все это показывает на невысокий уровень сформированности экспериментальных умений, обусловленнный, на наш взгляд, недостаточно осознанным использованием математических и низким уровнем метрологических знаний.

В то же время математические и метрологические знания, являющиеся основой эксперимента, востребованы в разных сферах деятельности. Однако содержание и объем этих знаний зависит от профессиональной направленности. Например, для *физических специальностей* – это целостная система знаний и умений по измерению физической величины, которая включает: знания о физической величине и ее измерении; понятие о погрешности и точности измерений; общие сведения о средствах измерений и их метрологических характеристиках; умения проводить математическую обработку результатов измерений и вычислять результат измерений; знание о формах представления результата измерений; умение проводить анализ результатов измерений и правильно их интерпретировать.

Усвоение данной системы знаний и умений предусмотрено изучением дисциплины «Методы обработки результатов измерений» [2].

Для *химико-биологических специальностей* большее внимание должно уделяться формированию знаний об измерении физической величины и методах обработки результатов измерений в условиях воспроизводимости и повторяемости. Сведения о средствах измерений достаточно изучать на ознакомительном уровне. Усвоение вышеперечисленных элементов знаний осуществляется на занятиях физического практикума.

Для *специальности «География»* основными метрологическими знаниями являются знания о средствах измерений и формирование на их основе умений проводить однократное измерение с учетом метрологических характеристик средства измерений. Эти знания и умения формируются на занятиях физического практикума.

Для полноценного формирования вышеперечисленных элементов метрологического знания необходим определенный уровень математических знаний по теории вероятностей и математической статистике, а также умений работы с приближенными числами.

В зависимости от учебного плана специальности формирование вышеуказанных метрологических и математических основ экспериментальной деятельности можно проводить как на аудиторных, так и внеаудиторных занятиях. Оптимальной формой организации учебно-познавательной деятельности в данном случае является управляемая самостоятельная работа студентов (УСРС), обеспеченная соответствующими организационно-методическими, дидактическими и диагностическими материалами, например [3].

Организационно-методические материалы предназначены для организации УСРС по изучению математических и метрологических основ экспериментальной деятельности и содержат:

- график прохождения дидактического материала, представленного в виде последовательности изучаемых тем;
- предполагаемый уровень обученности по каждой теме;
- сроки и форму отчетности по каждой теме.

Дидактические материалы состоят из следующих блоков: информационно-теоретического, практического, экспериментального.

Информационно-теоретический блок содержит теоретические материалы по математическим основам экспериментальной деятельности и основам метрологии.

Математические основы экспериментальной деятельности составляют сведения о приближенных числах и правилах работы с ними, так как в результате любого наблюдения при измерении получается не точное значение измеряемой величины, а лишь приближенное, а при выполнении вычислительных операций с приближенными числами часто возникают затруднения в определении точности, с которой следует вести вычисления. Результаты наблюдений при измерении также являются случайными величинами, так как их числовые значения зависят от случая. Вследствие этого возникает вопрос, какое из случайных значений измеряемой величины заслуживает наибольшего доверия. Для ответа на этот вопрос необходимы знания основ теории вероятностей и математической статистики.

Основу метрологического знания составляют сведения из нормативно-методических и нормативно-технических документов по практической метрологии в объеме необходимом для формирования системы знаний и умений по измерению физической величины.

Практический блок содержит практические задания по:

- работе с приближенными числами;
- изучению метрологических характеристик средства измерений;
- обработке экспериментальных данных, полученных методами прямого, косвенного и совместного измерений;
- представлению конечного результата измерений.

Экспериментальный блок содержит конкретные экспериментальные задания, направленные на поэтапное формирование метрологических основ экспериментальной деятельности, при выполнении которых следует применять знания по соответствующим темам, усвоенные при изучении информационно-теоретического блока, и умения, приобретенные при выполнении заданий практического блока.

Диагностические материалы предназначены для выявления уровня усвоения знаний с помощью самоконтроля и внешнего контроля и состоят из заданий трех уровней сложности: на узнавание понятий; на воспроизведение изучаемого материала и на применение усвоенного материала в практической деятельности.

Как показывает опыт работы, такой подход дает возможность сформировать определенный уровень экспериментальных компетенций, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Учебная программа для общеобразовательных учреждений с русским языком обучения «Физика (VI–XI классы). Астрономия (XI класс)». – Минск: Национальный институт образования, 2012. – 63 с.

2. Авдеева, Н.И. Методы обработки результатов измерений: учеб. пособие / Н.И. Авдеева, А.А. Луцевич, В.В. Хмурович. – Могилев: УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2004. – 154 с.

3. Авдеева, Н.И. Физический практикум по физике с основами геофизики: учеб-метод. материалы / Н.И. Авдеева, А.В. Кузьмин, А.Г. Погуляева. – Могилев: УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2009. – 180 с.

Л. С. АРИСТОВА
Речицкий районный лицей (г. Речица, Беларусь)

ДАВАЙТЕ ВЗГЛЯНЕМ НА ИЗВЕСТНЫЕ ФАКТЫ ПОД НОВЫМ УГЛОМ ЗРЕНИЯ!

В течение пяти лет я работала над темой самообразования «Исследовательская деятельность как фактор повышения профессиональной компетенции учителя». Опыт использования элементов этой технологии показал, что не все дети способны работать в режиме самостоятельного изучения учебного материала, и не всегда есть возможность эту технологию применять постоянно на уроке. Познакомить ребят с исследовательской деятельностью лучше во внеурочной работе, когда нет обязательного учебного материала, есть возможность и время для углубленного изучения интересов, непосредственного и более близкого общения обучающихся между собой и с учителем.

С чего начинается научно-исследовательская деятельность? С выбора темы, проблемы исследования и с заинтересованности, мотивации учащегося в её раскрытии, решении. На начальном этапе формирования навыков научно-исследовательской работы учитель сам предлагает конкретную тему (с учётом познавательных интересов ученика). Главное здесь не усложнить задачу, заставив ученика почувствовать своё бессилие, но и не опустить её до репродуктивного уровня.

Следующий этап – это сбор материала, его систематизация и анализ. И вот здесь роль учителя должна быть направляющей, организующей, но не диктующей. Учитель не должен навязывать свои знания и убеждения. Необходимо ценить самостоятельные суждения учащихся, может, и не всегда правильные, но ведущие к конструированию нового знания, а в конечном счёте, и сознания. Как тут не вспомнить слова В. Ключевского: «Науку часто смешивают со знанием. Это грубое недоразумение. Наука есть не только знание, но и сознание, т. е. умение пользоваться знанием как следует».

Целью организации научно-исследовательской работы учащихся является воспитание поколения мыслящего, жаждущего получать всё новые и новые знания, способствующие формированию образованной, гармонически развитой, творческой личности, способной добывать свои знания самостоятельно.

Основные задачи научно-исследовательской работы: развитие творческих способностей учащихся и выработка у них исследовательских навыков; формирование аналитического и критического, абстрактного мышления учащихся в процессе творческого поиска и выполнения учебных исследований; выявление одарённых учащихся и обеспечение реализации их творческого потенциала; развитие самостоятельности при работе со специальной и научной литературой при выполнении наблюдений и опытов; развитие способности формировать свое мнение и умение его отстаивать; развитие умения общаться с аудиторией, выступая на конференциях, в кружках; формирование чувства ответственности за порученное дело; воспитание уверенности в себе, сознание значимости выполненной работы; воспитание целеустремлённости и системности в учебной деятельности; помощь в профессиональной ориентации.

Правильно организованная мотивация – залог колоссального успеха. Именно организованного, так как я отвожу большую роль в формировании мотивации именно учителю. Насколько будет убедителен сам учитель, например, повествуя о конкурсах; насколько он будет сам поистине увлечен тем, что он пытается донести детям (а это отлично чувствуется и читается по блеску глаз, воодушевленному голосу и пр.), насколько он сам будет отчетливо представлять ценность того или иного мероприятия, ровно настолько учитель найдет отклик в сердцах своих учеников.

Недостаточно только дать информацию, надо чтобы захотелось ее взять; недостаточно только говорить о возможных результатах, надо чтобы эти результаты захотелось достичь. Любой человек, будь то ребенок или взрослый, совершает действие по собственному желанию: в основе поступка будет лежать его собственный мотив. А что это будет, страх или удовольствие, безусловно, зависит от конкретной ситуации. Ясно, что положительный мотив несет в себе массу преимуществ. Учитель как никто другой должен ратовать за формирование положительной мотивации, если нацелен на результат. Я считаю, что, для того, чтобы детям захотелось участвовать в конкурсах, учителю нужно самому участвовать в различных педагогических конкурсах и обсуждать свои успехи и промахи с учениками. Это сближает учителя и учеников, ставя их по одну сторону баррикад, которые возводит окружающая действительность.

Именно поэтому весьма существенным становится вопрос выбора и определения темы и проблемы исследования ученика совместно с учителем. В постановке проблемы исследования разумно особое внимание уделять ее актуальности для возраста учащихся.

Самое главное – раздвинуть информационные рамки, показать своим ученикам, что мир не замыкается на уроках, что он ярче и многограннее. Важно убедить учеников в том, что процесс овладения новой информацией, знакомство с работами других участников конкурса, процесс социализации намного важнее поражений, которые неизбежны по разным причинам.

Вот уже седьмой год я занимаюсь с учащимися исследовательской деятельностью по математике, и не только по математике. Это работы «Применение интеграла для решения геометрических задач», «Объем на службе геометрии» (2006/2007 учебный год), «Фигуры на шахматной доске», «Графы и цепи», «Двумерные прогрессии», «Доказательство неравенств без производной» (2007/2008 учебный год), «Задачи на шахматной доске», «Подгруппы симметричных групп», «Покрытия графов» (2008/2009 учебный год), «Охота ладьи», «Числовые треугольники и четырехугольники», «Магические таблицы», «Число поцелуев выпуклых фигур», «Рептилии или задачи на разрезания», «Уравнения и интервальная арифметика» (2009/2010 учебный год); «Обобщение теоремы о подобии треугольников», «Любопытные свойства необычного треугольника» (2010/2011 учебный год) «Рекуррентные последовательности», «Загадки и тайны пятиугольника» (2011/2012 учебный год).

Ребята защищали свои работы не только на НПК, но и перед своими одноклассниками и родителями.

За всё время работы в лицее участвую с ребятами в различных конкурсах, викторинах, олимпиадах, турнирах, проектах. Мы были победителями, лауреатами и просто участниками. И любой результат нашей совместной деятельности нам приносит удовольствие. Участие и победы в конкурсах оставляют незабываемые впечатления, дают стимул для дальнейшего совершенствования. Учащихся, которые участвуют в конкурсах, всегда поощряю: ставлю отметку по предмету, к которому относится конкурс, или представляю работу своих воспитанников учителям-предметникам для оценивания. Обязательно на общелицейской линейке вручаем грамоты или сертификаты ребятам-участникам конкурсов. Всё это мотивирует их к дальнейшей работе.

Что же мы получаем в конечном итоге? Ждать, что в процессе научно-исследовательской деятельности учащихся мы получим какие-либо научные данные, которые соответствуют требованиям актуальности, новизны и практической значимости, было бы, думаю, очень самонадеянно (хотя вполне допустимо, но, скорее, как исключение из правил).

Осуществляя исследовательскую деятельность, дети научились работать с дополнительной литературой, анализировать, делать выводы, планировать свою деятельность в рамках темы, приобрели опыт публичного выступления. Они стали заметно увереннее в себе, коммуникабельнее, самостоятельнее, не боятся высказывать и отстаивать свою точку зрения. Таким образом, работая с детьми, я убедилась, что научно-исследовательская деятельность не только углубляет и расширяет знания ребенка, но помогает формированию его личности, что очень важно в современных условиях. Исследовательская деятельность учащихся, цель которой − влияние инновационных достижений педагогической науки на творческое развитие личности ребёнка, создает в лицее новую образовательную среду. В лицее формируется новое педагогическое общение – творческое сотрудничество учителей и учащихся, атмосфера духовной близости и сотворчества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтович, А.В. В чём отличие исследовательской деятельности от других видов творческой деятельности / А.В. Леонтович // Завуч. – 2001. – № 1.

Е. А. БРИЧИКОВА, А. И. БРИЧИКОВ
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

К ВОПРОСУ ОБ ИСТОРИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ КУРСА «МАТЕМАТИКИ»

В наше время происходят быстрые изменения, связанные с научным, в том числе информационным прогрессом и новыми формами экономической и социальной деятельности. Это влечет за собой необходимость сочетать достаточно широкие культурные знания с глубоким изучением ограниченного числа дисциплин. Отсюда следует одна из основных задач обучения: научить обучаемого учиться. Эта задача ставит перед процессом обучения много проблем.

В работе [1, с. 235] выдающийся немецкий педагог А. Дистервег писал:

«Воспитатель имеет дело:

1) с отдельным существом, с индивидуумом, одаренным человеческими задатками;
2) с индивидуумом, принадлежащим к известной нации, с индивидуумом, одаренным национальными особенностями;
3) с членом всего человечества.

Отсюда перед педагогикой встают три задачи:

1) она должна считаться с индивидуумом и формировать его сообразно с его природными особенностями;
2) делать это в соответствии со своеобразием той нации, к которой принадлежит индивидуум;
3) воспитать его согласно общечеловеческим целям».

Утверждение, что задача педагога – человеческое воспитание, – является справедливым как для педагога, имеющего дело с дошкольниками, так и педагога, который работает в аудитории со студентами, какой бы предмет он ни преподавал.

Преподавание математики в высшей технической школе является основополагающим. На знании этого предмета базируется изучение других общенаучных и технических дисциплин. Чем глубже и всестороннее студент знает различные разделы курса математики, тем доступнее и понятнее ему те технические и естественнонаучные дисциплины, которые относятся к его узкой специализации. В связи с этим студенту необходимо и очень важно привить интерес к глубокому изучению математики. Решение этой задачи можно осуществить и с сообщения студенту разнообразных исторических сведений.

Курс математики – классический курс, который складывался в течение многих столетий, вобрав в себя труды многих ученых, представителей различных школ и национальностей. Это позволяет вводить в курс лекций и практических занятий сведения по истории математики, это способствует воспитательным целям, повышает культурный уровень студентов, расширяет их кругозор. История математики является отдельной научной дисциплиной, которая изучает вопросы возникновения тех или иных понятий, определений, формулировок и доказательств теорем, формирование разделов математики, вклад того или иного ученого в развитие различных разделов математики, творческие биографии этих ученых. Историческая составляющая курса математики является его неотъемлемой частью, она помогает разнообразить, лучше понять и усвоить излагаемый материал.

В курсе математики встречаются много теорем, названных в честь ученых, которые их сформулировали и доказали либо впервые опубликовали. Многие математические объекты носят имена ученых, которые ввели их в рассмотрение. Когда лекция посвящена изучению этих теорем и объектов, возможно сопровождение конкретного материала сведениями из истории математики: биографическими сведениями об ученом или сведениями из истории возникновения понятия. Полезно дать информацию о годах жизни ученого, его биографических данных, сведения об основных его трудах.

В интересах доступности и простоты использования таких исторических сведений были подготовлены материалы по истории предмета математики «Исторические сведения о выдающихся ученых» для страницы кафедры «Высшая математика № 1» сайта БНТУ.

Материалы представляют собой краткие биографические сведения о 57 ученых-математиках, имена которых встречаются в курсе «Математика», который преподаватели кафедры читают на автотракторном, машиностроительном, военно-техническом, механико-технологическом факультетах и факультете информационных технологий и робототехники БНТУ. Каждая биографическая справка дополнена сведениями об основных теоремах и математических объектах, названных в честь этого ученого.

Материалы общедоступны, они могут быть полезны преподавателям при подготовке к занятиям. Студенты могут ознакомиться с ними и использовать в своей научной и реферативной работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дистервег, Ф.А. Три заметки о педагогике и стремлениях учителей: избр. пед. соч. / Ф.А. Дистервег. – М.: Изд-во МП РСФСР, 1956.

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

О ПОДГОТОВКЕ ШКОЛЬНИКОВ К ОЛИМПИАДАМ ВЫСОКОГО УРОВНЯ

Предметные олимпиады в Республике Беларусь проводятся в течение многих десятилетий. В последние годы все чаще на 3-м и заключительном этапах республиканской олимпиады по математике встречаются задачи, методы решения которых выходят далеко за рамки школьной программы. При подготовке школьников к этим мероприятиям необходимо обратить внимание на следующие важные темы:

1. Элементы теории чисел (Простые и составные числа. Основная теорема арифметики. НОД и НОК, алгоритм Евклида. Цепные дроби. Линейные диофантовы уравнения. Системы линейных диофантовых уравнений. Простейшие диофантовы уравнения второй степени. Диофантовы уравнения высших степеней. Пифагоровы тройки. Элементы теории сравнений. Малая теорема Ферма, теорема Эйлера, теорема Вильсона. Китайская теорема об остатках. Мультипликативные функции теории чисел. Квадратичные вычеты. Уравнения типа Каталана).
2. Элементы теории множеств (Язык теории множеств. Операции над множествами. Отображения множеств. Формула включения-исключения. Разбиения множеств. Отношения множеств. Конечные, бесконечные множества. Топология точечных множеств на прямой и плоскости).
3. Элементы комбинаторики (Основные комбинаторные принципы. Соединения: перестановки, размещения, сочетания, сочетания с повторениями. Бином Ньютона).
4. Элементы теории многочленов (Делимость многочленов. Корни многочленов. Теорема Безу. Схема Горнера. Теорема Виета для многочленов произвольных степеней. Основная теорема арифметики многочленов. Основная теорема алгебры. Многочлены с действительными, целыми, рациональными коэффициентами. Неприводимые многочлены. Признаки неприводимости многочленов. Многочлены нескольких переменных. Симметрические многочлены).
5. Элементы теории графов (Язык теории графов. Простейшие числовые характеристики и типы графов. Классические теоремы теории графов. Теория Дилворта. Теория Рамсея).
6. Последовательности (Арифметическая и геометрическая прогрессии. Рекуррентные последовательности. Возвратные последовательности. Пределы последовательностей).
7. Неравенства (Векторный метод решения неравенств. Построение геометрической модели неравенств. Использование производной при решении неравенств. Классические неравенства о средних.

Неравенства Коши-Буняковского, Бернулли, Йенсена, Гёльдера, Чебышева. Теория Мюрхеда. Геометрические неравенства).

8. Функции. Функциональные уравнения (Задачи на использование свойств функций: области определения, множества значений, непрерывности, монотонности, четности (нечетности), периодичности; анализ графиков функций. Функциональный подход при решении уравнений и неравенств. Функциональные уравнения с условиями непрерывности, ограниченности, с дискретной областью определения. Метод Коши. Функциональные замены).

9. Комплексные числа (Алгебраическая и тригонометрическая формы. Формула Муавра. Решение алгебраических задач с применением комплексных чисел).

10. Планиметрия (Треугольник (замечательные точки и линии треугольника и их свойства). Теорема Менелая. Теорема Чевы. Четырехугольники. Окружности, комбинации многоугольников и окружностей. Геометрические места точек. Комплексные числа в геометрии).

11. Стереометрия (Призмы и пирамиды. Сечения многогранников. Тела вращения. Комбинации многогранников и тел вращения).

12. Комбинаторная геометрия (Язык комбинаторной геометрии: выпуклые фигуры, выпуклая оболочка, опорные прямые, диаметр фигуры).

13. Аналитические и синтетические методы в геометрии (Метод площадей. Дополнительные построения как метод решения задач. Метод координат. Векторы и их применения. Геометрия масс. Геометрия преобразований. Теорема Шаля. Преобразования подобия. Гомотетия. Аффинные и проективные преобразования. Композиции преобразований).

14. Методы решения олимпиадных задач (Матричный метод. Круги Эйлера. Принцип Дирихле. Правило крайнего. Инварианты. Четность, нечетность. Игры, турниры, стратегии и алгоритмы. Задачи на раскраски, укладки, замощения. Задачи комбинаторно-логического характера. Метод математической индукции).

Организация работы по подготовке школьников к олимпиадам высокого уровня требует тесного взаимодействия с вузами. Школьному учителю сегодня сложно одному обеспечить должный уровень знаний участников олимпиад по всем вышеперечисленным темам. Систему взаимодействия университета с общеобразовательными учреждениями можно представить следующим образом:

– организация в университете научных объединений (центров, творческих групп), в состав которых входят одаренные школьники, студенты, молодые ученые;

– создание клуба одаренных школьников, студентов, – победителей олимпиад, конкурсов, соревнований, выставок;

– организация института наставничества с привлечением успешных студентов к работе с интеллектуально одаренными школьниками в качестве наставников;

– координация работы объединений, в состав которых входят участники школьных и студенческих олимпиад;

– создание Центра олимпиадной подготовки и исследований школьников;

– работа преподавателей и студентов в профильных лагерях для интеллектуально одаренных школьников, на сборах по подготовке к олимпиадам высокого уровня.

В целях информационного обеспечения процесса подготовки к олимпиадам высокого уровня необходимо:

– создать базу данных о современных образовательных технологиях, применяемых для подготовки школьников к олимпиадам высокого уровня;

– проводить дистанционные олимпиады;

– обобщать и распространять передовой опыт работы по подготовке школьников к олимпиадам высокого уровня;

– проводить семинары, мастер-классы, тренинги для повышения методической готовности преподавателей к работе по подготовке школьников к олимпиадам высокого уровня;

– вузам осуществлять научно-методическую поддержку работы общеобразовательных учреждений по подготовке школьников к олимпиадам высокого уровня;

– в методической работе акцент перенести с разработки проблем обучения на разработку вопросов организации самостоятельной работы.

Для будущих учителей математики на математическом факультете Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина в настоящее время читаются дисциплины: «Система работы учителя математики с одаренными детьми», «Методы решения алгебраических олимпиадных задач», «Методы решения школьных олимпиадных задач по математике». Студенты проводят исследования, тематика которых направлена на решение вопросов совершенствования работы по подготовке школьников к олимпиадам высокого уровня; во время педагогической практики внедряют свои разработки в реальный учебный процесс. Преподаватели математического факультета задействованы практически во всех мероприятиях, связанных с подготовкой школьников к олимпиадам высокого уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гринько, Е.П. Система работы с интеллектуально одаренными детьми: монография / Е.П. Гринько; Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина. – Брест: Изд-во БрГУ, 2009. – 229 с.

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

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКИ

В настоящее время возрастают требования к уровню подготовки творческих способностей квалифицированного специалиста, к его умению самостоятельно решать разнообразные задачи, возникающие в процессе дальнейшей профессиональной деятельности. Сегодня только творчески относящийся к своей работе человек может справиться со всем комплексом практических и теоретических задач, которые ставит перед ним быстро развивающиеся экономические преобразования и научно-технический процесс.

Следует заметить, что при изучении предметов, связанных с информатикой и вычислительной техникой как нельзя более полно проявляются творческие способности учащихся и студентов. Персональный компьютер позволяет обучаемым, с одной стороны, создавать произведения искусств на уровне мастеров-художников, а с другой – производить расчеты, непосильные многим ученым еще середины прошлого века, и пользоваться данными, накопленными человечеством за все время его существования, что не могли себе представить люди еще каких-то 10–15 лет назад.

Процесс формирования умений творческой деятельности студентов при изучении информатики может быть представлен в виде трех этапов.

На первом этапе студенты осваивают базовые теоретические знания и практические умения при решении наиболее типичных задач, связанных с основами работы в офисных приложениях и основами программирования. При этом формируется положительная мотивация к учебной деятельности и непосредственно к изучаемому предмету. На данном этапе студенты приобретают умения репродуктивной деятельности. Несмотря на то, что репродукция предполагает схематизм, стереотипность действий, а, следовательно, и догматизм, она необходимое условие творческой деятельности. Именно на репродуктивном уровне формируются необходимые умения и навыки, а сама деятельность обеспечивается имеющимися наличными знаниями.

На этапе формирования репродуктивных умений каждый студент, кроме контрольных, лабораторных работ, должен самостоятельно выполнять работы в качестве домашних, семестровых заданий. Каждая такая работа должна предполагать несколько вариантов ее выполнения, учитывающих индивидуальные способности обучающихся к усвоению учебного материала.

Основная задача второго этапа – формирование у студентов умений нормативной творческой деятельности. Ведущее место занимают формы и методы работы, направленные на развитие творческих способностей обучающихся. Один из таких методов – решение творческих задач. При решении творческих задач задействуется алгоритмический тип мышления. В этом случае после постановки задачи выдвигается гипотеза и разрабатывается первый вариант программы. Затем программа подвергается исследованию и экспериментальной проверке. Студент учится предвидеть результаты работы программы, сравнивая ожидаемые результаты с полученными. Наступает фаза или экспериментального опровержения, или экспериментального подтверждения. При решении творческих задач развиваются такие критерии интеллектуальной воспитанности, как творчество – способность порождать продуктивные оригинальные идеи и уникальность склада ума – индивидуально-своеобразные способы отношения к происходящему наряду с инициативой, компетентностью и саморегуляцией.

На третьем этапе учебный процесс строится таким образом, чтобы студенты могли активно приобретать умения собственно творческой деятельности в результате выполнения многовариантных творческих заданий с элементами научного поиска, применять полученные ранее знания, углублять их и закреплять. Этот этап хорошо просматривается при изучении курсов «Компьютерная графика», «Вычислительные методы и компьютерное моделирование», «Современные информационные и коммуникационные технологии в образовании».

При изучении курса «Компьютерная графика» развивается пространственное, логическое, абстрактное мышление, творческие качества личности, наблюдательность, внимание, формируется пространственное воображение и пространственные представления, обеспечивается графическая грамотность.

Максимальная продуктивность в решении модельных задач достигается при создании условий, способствующих высокому уровню организации и последовательности совместной поисковой познавательной деятельности. Возникающие проблемные ситуации преодолеваются студентом в процессе активного поиска и синтеза новых знаний, а также при использовании инновационных способов действий. Наиболее продуктивен этот процесс в совместной деятельности преподавателя и обучаемого.

Широкие возможности регулярной творческой деятельности с элементами научно-исследовательской работы при изучении различных курсов информатики предоставляет применение метода проектов.

В основе метода проектов лежит развитие познавательных, творческих навыков обучаемых, умений самостоятельно конструировать свои знания, умений ориентироваться в информационном пространстве, развитие внимательности, наблюдательности, потребности к самовыражению и самореализации, развитие критического мышления. При выполнении проекта развитию творческих способностей учащихся способствует необходимость и возможность проявления эстетического вкуса, инициативы, логического и ассоциативного мышления, воображения, фантазии.

Работа над проектом

- развивает инициативу, творческий потенциал, коммуникативные способности, умение работать в команде;
- прививает общую информационную культуру;
- реализует индивидуальный подход в обучении;
- является платформой для реализации междисциплинарных связей.

На пути становления творческой личности студента актуальны и такие формы и виды работы, как:

- введение в задание на курсовое и дипломное проектирование специальных разделов, связанных с решением творческих задач;

- проведение научно-учебных семинаров;

- выступление с докладами на студенческих конференциях.

В обучении информатике на занятиях необходимо создавать атмосферу творческого поиска, помогающую обучаемому как можно более полно раскрыть свои способности. Для этого на занятиях необходимо использовать элементы развивающего обучения: проблемные ситуации, творческие задания, применять проектный метод, привлекать к самостоятельной научно-исследовательской деятельности. Использование данных элементов в обучении существенно повышает уровень знаний по информатике, творческую и познавательную активность обучаемых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полат, Е.С. Новые технологические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие для студентов педагогических вузов и системы повышения квалификации педагогических кадров / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров; под ред. Е.С. Полат. – М.: Издательский центр "Академия", 1999. – С. 25–47.

2. Виленский, М.Я. Педагогические основы формирования опыта творческой деятельности будущего учителя: учебное пособие / М.Я. Виленский, С.Н. Зайцева. – М.: Прометей, 1993. – 117 с.

3. Шайденко, Н.А. Формирование творческой личности учителя в учебном процессе педагогического вуза / Н.А. Шайденко. – М.: Прометей, 1992. – 96 с.

О. В. ДЕГТЯРЕВА, С. Д. БАРСУКОВ

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

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ АКТИВИЗАЦИИ МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

В педагогике существует множество разнообразных определений понятия «Мышление». Так, например, в широком смысле это есть совокупность умственных процессов, лежащих в основе познания.

Именно к мышлению относят активную сторону познания: внимание, восприятие, процесс создания ассоциаций, образование понятий и суждений. Если взять более узкий смысл этого понятия, то мышление и мыслительная способность заключают в себе лишь образование суждений и умозаключений путем анализа и синтеза понятий. Т. е. мыслительная деятельность направлена на отражение объективной реальности в умозаключениях, понятиях, теориях и суждениях.

Таким образом, мыслительная деятельность – высшая степень человеческого познания. Мышление позволяет получать знания о таких объектах, свойствах и отношениях реального мира, которые не могут быть непосредственно восприняты на чувственной ступени познания. Формы и законы мышления изучаются логикой, механизмы его протекания – психологией и нейрофизиологией. А уже затем кибернетика анализирует мышление в связи с задачами моделирования некоторых мыслительных функций.

Мыслительная активность у каждого человека обусловлена функцией мозга и в этом смысле представляет собой естественный процесс. Однако каждый отдельный человек становится субъектом мышления лишь с момента овладения языком, понятиями, логикой – являющимися ключевым звеном развития общественной практики [1].

Для повышения мыслительной активности студентов в процессе изучения и освоения нового материала важны форма подачи и способ организации учебной работы. Особую роль, отведенную в решении проблемы активизации умственной деятельности, приобретают проблемные ситуации, создание и разрешение которых позволяет повысить эффективность мыслительной работы и гарантирует успешность процесса обучения.

Работа, организуемая преподавателем в целях психологической активизации мыслительной деятельности, направлена на устранение инерции мышления, препятствующей всестороннему и глубокому овладению проблемным полем нового материала изучаемой дисциплины.

Наиболее известными из таких методов являются:

1. Метод «мозгового штурма» или «мозговой атаки». Метод предложен А. Осборном (США). Особенностью метода является то, что он является коллективным методом поиска новых идей.

Методический прием основан на дифференциации механизмов интуиции и логики. Для группы студентов (участников «мозговой атаки») разрабатываются следующие правила. Прежде всего, необходимо сформулировать проблему в основных терминах и выделить единственный центральный пункт. Не объявляя ложной, не прекращать исследование и анализ ни одной из идей. Подхватывать и включать в разработку идею (мысль) любого рода, даже если ее уместность кажется на первый взгляд сомнительной. Необходимо подчеркнуть то, что на протяжении такого занятия необходимо не забывать оказывать поддержку и поощрение, необходимые для освобождения участников от скованности.

Этот метод достаточно универсален, имеет широкое применение в образовательной практике, науке, технике и других видах деятельности.

2. Приемы использования аналогий также относятся к методам психолого-педагогического повышения мыслительной активности. Основой этих методов является активизация творческого мышления.

Наиболее интересным с этой точки зрения методом является «синектика» – метод решения задач в группе при широком использовании различных типов аналогий. Метод был предложен Уильямом Дж. Гордоном.

Синектика (англ. Sinectics – совмещение разнородных элементов) – методика исследования, основанная на социально-психологической мотивации коллективной интеллектуальной деятельности. Прием является усовершенствованием метода «мозгового штурма». Он относится к группе эвристических методов. При синектическом методе допустима критика, позволяющая развивать и видоизменять высказанные идеи. Как следствие, студенты постепенно привыкают к совместной работе, перестают бояться критики и случая, когда какая-либо из предложенных идей отвергается.

В синектическом методе применяются 4 типа аналогий:

1. Прямая аналогия, в соответствии с которой осуществляется поиск решений аналогичных задач, примеров похожих процессов в других областях знаний с дальнейшей адаптацией этих решений к собственной задаче.

2. Личная аналогия (эмпатия) предлагает представить себя объектом, с которым связана проблема. Применение такой аналогии позволяет существенно снизить инерцию мышления и позволяет рассматривать задачу с новой точки зрения.

3. Символическая аналогия отличается тем, что при формулировании задачи пользуются образами, сравнениями и метафорами, отражающими ее суть. Использование символической аналогии позволяет более четко и лаконично описать имеющуюся проблему.

4. Фантастическая аналогия предлагает ввести в задачу фантастические средства или персонажи, выполняющие то, что требуется для решения поставленной преподавателем задачи. Сущность этого приема заключается в том, что мысленное использование фантастических средств часто помогает обнаружить ложные или избыточные ограничения, которые мешают нахождению решения проблемы [1].

3. Метод преодоления инерционного эффекта мышления тесно перекликается с синектическим методом. Метод был предложен американским ученым Дж. Мендолом. Главной целью метода является разрушение стереотипов мыслительного процесса, формирование способности увидеть новое в уже изученном материале. Отличительной особенностью метода является то, что он предназначен для индивидуального применения и содержит рекомендации по организации мыслительного процесса на продолжительный период времени, например, не ограничивается временем одного занятия.

При использовании в методической работе приемов этого метода, необходимо опираться на ряд рекомендаций. Среди которых, можно выделить следующие:

1) стремиться представить объект в неожиданной форме, обстановке;

2) установить смысловую связь между данным объектом и любым другим;

3) сформулировать как можно больше вопросов, касающихся данного объекта или моделируемой задачи (в отношении его структуры, свойств, возможности преобразования);

4) фиксировать все идеи, возникающие в связи с решением текущей проблемы или имеющие к ней отдаленное отношение.

4. Метод дискуссии также относится к наиболее эффективным методам активизации мыслительной деятельности и развития положительной динамики мышления. Это метод подготовки решений с участием большого количества студентов, ознакомления их с позициями друг друга, выявления различных точек зрения, интересов, их взаимодействия и интеграции [2].

Существует множество разнообразных приемов и технологий активизации мыслительной деятельности. Их применение в педагогической практике позволяет значительно увеличить количество выдвигаемых студентами идей и тем самым повысить результат работы педагога, что находит подтверждение при организации и проведении семинарских занятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрявцев, А.В. Методы интуитивного поиска технических решений / А.В. Кудрявцев. – М.: Речной транспорт, 1991. –112 с.

2. Эсакулов, А.Ф. Проблемы решения задач в науке и технике / А.Ф. Эсакулов. – Л.: ЛГУ, 1979. – 200 с.

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

РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОСТИ МЫШЛЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ДВИЖЕНИЕ СОЛНЦА» В КУРСЕ АСТРОНОМИИ

В настоящий момент особую актуальность приобретает необходимость разработки технологии развития креативности студентов педагогического вуза. Необходимо подготовить студентов к творческой педагогической деятельности, в которой приобретаемые профессиональные навыки будут средством развития личности ученика. Опыт работы показывает, что развитие творческого потенциала возможно при гуманистической направленности обучения, соблюдении принципа личностно-ориентированного подхода, учёте эмоциональной, интеллектуальной и психологической готовности студента как субъекта педагогического процесса [1].

Однако в литературе мало внимания уделяется проблеме развития креативности студентов как в процессе обучения вообще, так и в процессе изучения астрономии, в частности. В то же время необходимо подчеркнуть, что астрономия, как учебная дисциплина, имеет огромный потенциал в развитии креативности. Одним из средств развития креативности мышления является учебный материал гуманитарной направленности как педагогически целесообразная система познавательных задач [2, 3].

Для развития креативности мышления учащихся подобран ряд задач по теме «Движение Солнца» с использованием произведений художественной литературы.

Комплекс задач по теме «Движение Солнца»

1. Где на земном шаре день равен ночи круглый год [4]?

День всегда равен ночи на экваторе, потому что граница освещения делит экватор на две равные половины при всяком положении земного шара.

2. Почему в тропических странах предпочитают ставить на окна жалюзи с вертикально расположенными планками, а в средних широтах – с горизонтальными [3]?

Вблизи экватора Солнце в течение дня сильно изменяет свою высоту, но длительное время сохраняет азимут. Поэтому для поддержания постоянной освещенности в комнате вертикальные жалюзи нужно настраивать один раз и в дальнейшем можно не регулировать. На средних же широтах днем Солнце движется по азимуту, почти не изменяя своей высоты, поэтому горизонтальные жалюзи там предпочтительнее.

3. Когда на южном тропике отвесно стоящий столб в солнечный день не отбрасывает тени [5]?

В полдень около 22 декабря.

4. В какие дни года Солнце достигает зенита для наблюдателя на земном экваторе [5]?

В дни равноденствий, 21 марта и 23 сентября.

5. 21 марта в истинный полдень тень вертикально стоящего столба равнялась его высоте. На какой широте это было [5]?

21 марта – день весеннего равноденствия. Солнце находится на пересечении небесного экватора с эклиптикой и может в полдень подняться над горизонтом на такую высоту, на которую при данной широте места поднимается небесный экватор ($h = 90° - \varphi$). Тень столба равнялась его высоте, откуда следует, что высота Солнца составляла 45°. Следовательно, широта места наблюдения $\varphi = 90° - h = 45°$ (как северная, так, возможно, и южная).

6. У Алексея Константиновича Толстого в стихотворении «Я вас узнал, святые убежденья...» [6] есть такие строки:

> По-прежнему сияет правды сила,
> Её сомненья боле не затмят;
> Неровный круг планета совершила
> И к солнцу снова катится назад,
> Зима прошла, природа зеленеет,
> Луга цветут, весной душистой веет!

Все ли верно с астрономической точки зрения?

Конечно, эллиптическую орбиту нашей планеты можно условно назвать «неровным кругом». Однако смена сезонов года определяется не положением Земли на её орбите, а взаимной ориентацией её радиус-вектора и оси вращения. Ведь в то самое время, когда в северном полушарии наступает весна, в южном, наоборот, вступает в свои права осень. Перигелий - ближайшую к Солнцу точку своей орбиты - Земля проходит в начале января, и к моменту наступления весны в северном полушарии наша планета не приближается к Солнцу, а удаляется от него.

7. Ольга Берггольц в трагедии «Верность» [7], действие которой происходит в Севастополе, приводит следующее описание:

> Андрей уходит. Долго, молчаливо
> глядит вослед ушедшему народ.
> Вдали труба военная поёт,
> и солнце, солнце в ярости счастливой
> встает в зенит, и пышет небосвод,
> и камни города исходят зноем...

Какие астрономические неточности есть в этом описании?

Севастополь расположен на широте примерно 45°. Максимальная, соответствующая летнему солнцестоянию, высота полуденного Солнца при наблюдении из этого пункта не превышает 69°. То есть, при наилучшем стечении обстоятельств севастопольское Солнце «не достаёт» до зенита более чем на 20°.

8. У Николая Грибачёва в стихотворении «В предосеннем поле» [8] есть такие строки:

...Но я припомнил небо под экватором,
Где всё в природе то же день за днём.
Такое ж солнце полное в зените,
В листве бессменной рядом цвет и плод,
Не надо шубы - ситчик в заменителе,
Вода не знает, что такое лёд...

Есть ли в этих строках астрономическая неточность?

На экваторе Земли Солнце можно наблюдать в зените, но отнюдь не «день за днём». Точно через зенит светило проходит только в дни равноденствий, когда оно пересекает небесный экватор и его склонение равно нулю. В другие дни высота полуденного Солнца над горизонтом изменяется в широких пределах - от 66,5° до 90°.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихомирова, С.А. Гуманитаризация физического образования / С.А. Тихомирова // Физика в школе. - 1996. - № 6. - С. 39–46.
2. Галузо, И.В. Методика обучения астрономии: учебно-методическое пособие / И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалев. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2007. – 116 с.
3. Сурдин, В.Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями / В.Г. Сурдин. – М.: МГУ, 1995. – 320 с.
4 Перельман, Я. И. Занимательная астрономия / Я.И. Перельман. – М.: гос. изд-во технико-теоретич. лит-ры, 1954. – 213 с.
5. Галузо, И.В. Астрономия: сборник качественных задач и вопросов: пособие для учителей общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения с 12 летним сроком обучения / И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалев. – Минск: Аверсэв, 2007. – 256 с.
6. Толстой, А.К. Стихотворения. Царь Федор Иоаннович / А.К. Толстой. – Тула: Приокское книж. издательство, 1979. – С. 100.
7. Берггольц, О.Ф. Избранные произведения / О.Ф. Берггольц. – Ленинград: Советский писатель. – С. 437.
8. Грибачев, Н.М. Лирика / Н.М. Грибачев. – М.: Советский писатель, 1973. – С. 54.

И. А. ИВАЩЕНКО, Н. А. БЕЛОУСОВА
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА КУРСАНТОВ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

Сложный характер деятельности военных специалистов свидетельствует об объективной потребности в обеспечении естественнонаучной компетентности (ЕНК) военных специалистов, которая обусловлена:

– использованием новейших технологий, наукоемкого вооружения и военной техники;

– необходимостью выполнения действий в условиях напряженной ситуации мирного и военного времени с минимальными рисками для мирного населения и окружающей среды;

– повышенной ответственностью за возможные социально-экономические последствия исследований, проводимых в области создания и испытания нового вооружения.

Организация и обеспечение учебного процесса в контексте развития ЕНК представляет собой совокупность иерархически взаимосвязанных компонентов подготовки будущих военных в области естествознания и позволяет осуществлять педагогические действия прогнозирования, планирования, развития, оценки и анализа уровня ЕНК курсантов.

Естественнонаучная компетентность будущего военного специалиста определяется нами как интегративная характеристика деловых и личностных качеств военного, отражающая степень усвоения знаний, формирования умений и навыков, наличие опыта, достаточных для принятия решений и осуществления профессиональной и социально-гражданской деятельности на основе системы современного естественнонаучного знания.

Компонентами ЕНК являются компетенции формирования естественнонаучной грамотности, безопасного обращения с продуктами развития естествознания, научной рациональности (для профессиональной деятельности); компетенции адекватного анализа информации и ответственности (для социально-профессиональной деятельности); компетенция понимания социокультурной ценности естествознания (для личностного развития).

Развитие компетенций в рамках ЕНК курсантов возможно при создании в военном вузе организационно-педагогических условий, которые определяют взаимодействие субъектов педагогического процесса в вузе с учетом непрерывности развития ЕНК будущих военных и требований, предъявляемых к ним в Вооруженных Силах Республики Беларусь.

Методика развития и оценки ЕНК определяет методы и формы в сочетании, обеспечивающем формирование личных и профессиональных качеств будущего военного при изучении естественнонаучных дисциплин, а также контроль и коррекцию уровня развития ЕНК курсантов.

Одним из самых важных и результативных компонентов методики формирования ЕНК является научная работа курсантов, приобщение к которой – сложный и многогранный процесс, требующий профессионального подхода и существенных усилий и от преподавателя, осуществляющего руководство такой работой, и от самого курсанта. Причем максимально значимого результата можно достичь, если такая работа начинается уже с самых начальных курсов обучения в вузе.

На кафедре высшей математики и физики Военной академии РБ имеется положительный опыт в организации и проведении военно-научной работы с курсантами, выявлении курсантов, проявляющих склонность (способность и желание) к научно-исследовательской деятельности.

Основными элементами и результатами такой работы являются:

– изучение специальной литературы, реферативная работа по выбранной тематике исследований – начальный этап, дающий мощный толчок к более глубокому и мотивированному, осознанному изучению как естественнонаучных, так общепрофессиональных и специальных дисциплин. Этот этап позволяет, как и вся последующая научная работа, осознать тесную взаимосвязь дисциплин и сформировать компетенции понимания социокультурной ценности естествознания и адекватного анализа информации. Работа курсантов в этот период положительно влияет на качество усвоения дисциплин и уровень успеваемости. В то же время курсанты включаются преподавателем в процесс управляемой самостоятельной работы и формируют компетенцию организации самообразования и повышения квалификации военных специалистов в области естественнонаучного знания;

– разработка статей в сборники научных курсантских работ, тезисов докладов на научные конференции, участие в подготовке научных статей в рецензируемые научные издания совместно с научным руководителем позволяет формировать компетенцию научной рациональности. На этих этапах работы курсанты осваивают технологию разработки и подготовки к изданию печатных научных трудов, усваивают требования, предъявляемые к их оформлению, в том числе и с использованием компьютерных технологий, овладение которыми возможно только в результате практической деятельности. Приобретенные на этом этапе личные качества позволяют в дальнейшем, например, при обучении в магистратуре и адъюнктуре, более целенаправленно и продуктивно реализовать свой творческий потенциал;

– подготовка и участие с докладами на конференциях, что является хорошей школой публичных выступлений, ведения дискуссий. Этот опыт оказывается очень ценным для курсантов, в том числе и при защите курсовых и дипломного проектов, при сдаче государственных экзаменов, в дальнейшей профессиональной деятельности. Привить умение грамотно составить выступление, доносящее главную идею и результаты проделанной работы, а также презентацию к докладу – одна из важных задач преподавателя, руководящего научной работой курсантов;

– участие в разработке и оформлении заявок на изобретения и полезные модели позволяет развить компетенцию ответственности. Этот процесс, с одной стороны, творческий, с другой − требующий конкретных знаний и навыков в технологии создания объектов интеллектуальной собственности. Такой опыт возможно приобрести только при наличии организованной изобретательской и рационализаторской работы на кафедре;

– участие в выполнении и оформлении отчетов по НИР, проводимых на кафедре. Здесь у курсанта имеются благоприятные возможности проявить свои способности к научным исследованиям, в том числе и к экспериментальным, сформировать компетенцию безопасного обращения с продуктами развития естествознания, овладеть методами научной и организаторской деятельности, умением работать в коллективе;

– участие в выставках и конкурсах научных работ, что само по себе стимулирует творческую деятельность курсантов, а также прививает умение обобщать результаты работы и создавать законченный научный «продукт». Качественные работы, подготовленные на конкурс, могут служить основой будущей магистерской и кандидатской диссертации курсанта.

В результате военно-научной работы курсантов, организованной в соответствии с представленной методикой на кафедре высшей математики и физики ВА РБ, курсантами опубликовано большое количество статей и тезисов докладов на конференциях; они являются соавторами многочисленных заявок и полученных патентов на изобретения и полезные модели, соисполнителями НИР, выполнявшихся на кафедре; награждены многочисленными грамотами и дипломами, в том числе по итогам республиканского конкурса научных работ студентов высших учебных заведений Республики Беларусь 2 дипломами лауреатов, и 2 дипломами первой степени, были поощрены президентскими стипендиями.

В заключении отметим, что вовлечение курсантов в научную деятельность позволяет развить естественнонаучную компетентность как составляющую профессиональной компетентности современного военного специалиста. Важным является то, что результативность научной работы, с одной стороны, явилась основанием для зачисления наиболее активных курсантов в резерв научных кадров и в кандидаты для поступления в магистратуру и адъюнктуру, с другой − стала серьезным стимулом для их дальнейшей научной деятельности и продолжения образования на высших ступенях.

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

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ В САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ

Общепризнанным является тот факт, что общество постоянно нуждается в учителе-профессионале, способном постоянно учиться самому, чтобы эффективно обучать и воспитывать других. Это обуславливает то, что совершенствование специального педагогического образования требует развития современных технологий формирования творческих и исследовательских навыков у студентов. Именно они определяют во многом качество профессиональной подготовки кадров во всех сферах функционирования общества и государства.

Для развития и формирования творческих и исследовательских навыков у студентов особенно важна самостоятельность, так как это именно то качество человека, которое характеризуется сознательным выбором действия и целеустремленностью в его осуществлении. Без достаточного уровня самостоятельности студентов в обучении немыслимо глубокое и прочное усвоение знаний. Самостоятельность неразрывно связана с активностью, что в свою очередь является движущей силой в процессе познания. Недостаточность самостоятельности делает студента пассивным, тормозит развитие его мышления и, в конечном итоге, делает его неспособным к применению полученных им знаний в своей будущей профессиональной деятельности учителя математики.

К большому сожалению, следует констатировать тот факт, что современные выпускники школ поступают в высшие учебные заведения с низким уровнем умений самостоятельно работать. Об этом свидетельствуют результаты тестирования и контрольных работ, проводимых нами среди студентов физико-математического факультета, факультета технологии и ИПФ УО МГПУ им. И.П. Шамякина в рамках исследования проблемы предупреждения математических ошибок студентов. Таким образом, встает задача организации работы, направленной на формирование умений самостоятельной работы студентов.

В связи с этим нельзя переоценить роль математических упражнений как средства формирования и развития творческих и исследовательских навыков и умений студентов. Объясняется это тем, что любые умения могут формироваться и развиваться только в процессе самостоятельной деятельности студентов, а решение математических упражнений в процессе преподавания математики является одним из основных видов выполняемой студентами деятельности. При этом без достаточно развитой самостоятельности нет полноценных умений, а без развитых на должном уровне умений никакая самостоятельность не принесет большой пользы.

Математические упражнения рассматриваются нами как многоаспектное методическое понятие (средство усвоения теоретических знаний; носитель практических навыков и умений; способ организации и управления учебно-познавательной и исследовательской деятельностью студентов; одна из форм обучения; средство контроля над усвоением содержания обучения). Способом задания упражнений в обучении математике являются задачи. Под задачей мы будем понимать некоторый объект мыслительной деятельности, содержащий требования, а также условия, при которых это требование должно быть выполнено.

Упражнения составляют важнейшую часть профессиональной подготовки учителя математики. Это обусловлено уже тем фактом, что при выполнении упражнений студенту приходится обдумывать условие задачи, подыскивая методы ее решения, что является важным элементом творческого процесса, следовательно, служит основой для развития творческих и исследовательских способностей будущего профессионала.

При проведении практических занятий одна из первоочередных задач состоит в том, чтобы не просто разобрать со студентами решения задач, а научить студентов глубже вникать в содержание теоретического курса, вести самостоятельные размышления и находить верные рациональные подходы к выполнению задания.

При решении этой задачи перед преподавателем встает масса вопросов: как заинтересовать студентов изучаемым материалом; как построить преподавательскую деятельность так, чтобы студенты самостоятельно выполняли упражнения на практических занятиях и в домашних заданиях; как научить студентов творчески подходить к выполнению упражнений. В связи с этим при подборе упражнений по той или иной теме, в первую очередь необходимо продумать следующее: связь лекционного курса и практических занятий; подбор задач по данной теме, а также пояснений к их решениям; постановка целей перед студентами при изучении того или иного материала; практическое применение изучаемого материала; количество задач на конкретном занятии; исторические сведения, касающиеся изучаемого материала; возможные ошибки и способы их предупреждения.

Известно, что между лекционными и практическими занятиями должно быть четкое соответствие и постоянное взаимное дополнение. Целесообразно, однако, чтобы практические занятия и в некоторой степени развивали содержание лекционного материала в ряде направлений, а также дополняли лекции теми аспектами теории, которые не были рассмотрены лектором. При решении упражнений преподаватель может разбирать со студентами прикладные задачи, которые соответствуют теоретическому курсу, может и должен давать студентам необходимые разъяснения по теории, которую они недостаточно хорошо поняли на лекции или при самостоятельном изучении.

При выполнении упражнений студенты должны, прежде всего, научиться искать пути решения задачи и доводить эти решения до конца. Преподаватель при этом через подобранные упражнения должен показать студентам процесс создания решения задачи. Разобранная под руководством преподавателя задача служит, на наш взгляд, для студентов основой в творческом поиске решений типовых задач. Она облегчает студентам процесс нахождения правильного и рационального решения задачи, организует мысли студентов в нужном направлении, тем самым как бы задает алгоритм творческого процесса поиска решения.

При изучении некоторых особенно сложных для понимания тем от студентов можно услышать вопрос: «Зачем нам это надо?». Преподавателю следует предпринять меры для того, чтобы такой вопрос предупредить. Для этого при изучении такого материала полезно дать студентам подробные указания перед выполнением упражнений, чтобы помочь им преодолеть состояние безысходности, которое и вызывает появление такого рода вопросов. Бывает полезным также рассказать студентам и о практическом применении изучаемого материала в тех или иных отраслях производства, а также привести исторические справки соответствующие рассматриваемым вопросам, так как такие сведения повышают интерес студентов к изучаемому материалу.

В процессе работы зачастую получается так, что на рассмотрение всех типов упражнений по данной теме не хватает времени, что приводит к быстрым решения задач на практических занятиях. Но в данном случае количество не всегда перерастает в качество. В спешке очень сложно научить студентов думать, так как студенты при этом не столько стремятся понять процесс поиска решения задачи, сколько спешат все записать. Лучше решить меньше задач, но добиться, чтобы решения были поняты всеми студентами. Ведь с течением времени забываются теоретические сведения и готовые решения, сохраняется лишь гибкость ума и способность логически мыслить. А этого можно достичь неторопливым, детально обдуманным, самостоятельно проанализированным решением задач той сложности, которая соответствует уровню студентов данной группы. С таких задач и целесообразно начинать решение упражнений по новым темам, поскольку именно так можно создать благоприятную психологическую основу доступности изучаемого материала.

Таким образом, именно использование математических упражнений в процессе преподавания позволяет преподавателю достичь поставленной перед ним цели – подготовить высококвалифицированного специалиста, способного творчески мыслить и готового к исследовательской деятельности, что отвечает запросам современной школы, работающей в условиях инновационного развития системы образования республики.

Б. С. ИМАНГАЛИЕВА, Л. А. АЯНАСОВА
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В КОЛЛЕДЖЕ

Достоинство человека определяется тем,
каким путем он идет к цели, а не тем, достигнет ли он ее.
Абай

В послании Президента Республики Казахстан народу от 14 декабря 2012 года «Стратегия Казахстана 2050» четко обозначена основная цель реформирования казахстанского образования – это обновление качества образования и повышения конкурентоспособности национальной системы образования. В соответствии с этим при творческом и ответственном подходе к образованию можно формировать у детей необходимые в жизни способы и технологии деятельности, активизировать их творческие способности [1].

Актуальным для учителя становится приобщение ученика к обучению через его собственный поиск, преподаватель должен помочь студенту выявить скрытые нереализованные возможности, раскрыть его собственное самовыражение. Студента нужно поддерживать: любое его стремление к творчеству, какими бы наивными и несовершенными ни были его результаты. Поэтому задача преподавателей – это подготовка разносторонних и квалифицированных специалистов своего дела [2].

Поэтому умный студент – это гордость и будущее нашей страны.

Проект – замысел, план; разработанный план сооружения, механизма; предварительный текст какого-либо документа.

Основателем метода проектов в образовании является Джон Дьюи. Он ввел понятие опыта как источника образования (в противовес книжному знанию), настаивал на целесообразности образования, понимая ее как подчиненность усвоенного знания динамично представленным целям.

«Главная проблема образования, основывающегося на личном опыте, состоит в том, чтобы составить такой набор видов сегодняшнего опыта, который плодотворно и творчески жил бы в завтрашнем» [2].

В педагогике выделяют следующую классификацию проектов:

- ✓ по доминирующей деятельности учащихся: практико-ориентированный проект, исследовательский проект, информационный проект, творческий проект, ролевой проект;
- ✓ по продолжительности: мини-проекты, краткосрочные проекты, недельные проекты, долгосрочные (годичные) проекты;
- ✓ по комплексности (предметно-содержательной области): монопроекты, межпредметные проекты;
- ✓ по характеру контактов: внутригруппный, внутриколледжный, региональные, международные.

Последние два типа проектов являются телекоммуникационными, они требуют координации деятельности участников, их взаимодействия в сети Internet, использование средств современных компьютерных технологий.

Проектная деятельность на уроке позволяет развивать рефлексивные умения, поисковые (исследовательские) умения, умения и навыки работы в сотрудничестве, менеджерские умения и навыки, коммуникативные умения, презентационные умения и навыки.

Формы продуктов проектной деятельности	**Виды презентаций проектов**
Web-сайт Анализ данных социологического опроса Сравнительно-сопоставительный анализ Атлас, карта, учебное пособие Видеофильм Выставка Газета, журнал, справочник Костюм, модель, коллекция Игра, мультимедийный продукт Музыкальное или художественное произведение Постановка, праздник Экскурсия, поход Законопроект и т. д.	Деловая игра Демонстрация продукта, выполненного на основе информационных технологий Инсценировка-диалог литературных или исторических произведений (у учащегося формируется чувство ответственности персонажей) Игра с залом Научная конференция, доклад Пресс-конференция Путешествие, экскурсия Реклама Ролевая игра Спектакль Соревнование Телепередача и т. д.

Преимущества персональных проектов:

- ✓ план работы над проектом может быть выстроен и отслежен с максимальной точностью, у учащегося формируется чувство ответственности, формирование у учащегося важнейших ОУН (исследовательских, презентационных, оценочных) – вполне управляемый процесс.

Преимущества групповых проектов:

- ✓ в проектной группе формируются навыки сотрудничества, проект может быть выполнен наиболее глубоко и разносторонне, в рамках проектной группы могут быть образованы подгруппы, предлагающие различные пути решения проблемы, идеи, гипотезы, точки зрения; элемент соревновательности повышает мотивацию.

Педагогическая деятельность наполняет жизнь особым смыслом.

Радует не только процесс общения со студентами, но и то, что преподавать – это значит находиться в постоянном поиске, «поглощать» информацию, искать новые способы продуктивного общения со студентами.

При использовании проектной деятельности меняется роль учителя, от которого требуется не столько преподавать, сколько создать условия для проявления у детей интереса к познавательной деятельности, самообразованию и применению полученных знаний на практике. Повышается уровень требований к педагогу: как руководитель проекта он должен обладать высоким уровнем культуры и некоторыми творческими способностями

Естественно, использование проектного метода предполагает сочетание различных форм деятельности и методов обучения.

Проекты и проблемы:

- ✓ Всегда существует опасность переоценить результат проекта и недооценить сам процесс.
- ✓ При выполнении исследовательского проекта важно избежать превращения его в реферат.
- ✓ Не всегда удается выдержать направленность проектной деятельности учащихся, обеспечив содержательное единство тем.

✓ Не прост вопрос реализации воспитательных задач проектной деятельности: основные моральные принципы – взаимопомощь, верность долгу, чувство ответственности за принятые решения – основываются на действии, они должны быть «прожиты».

Важное место, которое проектирование занимает в современной культуре общества, в новом типе организационной культуры, в современных требованиях к специалисту говорит о том, что именно идеи проектного обучения сегодня помогут преодолеть сложившийся кризис образования и позволят перейти к новым механизмам подготовки качественных, конкурентоспособных кадров, адаптированных к рынку труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назарбаев, Н.А. Стратегия «Казахстан–2050»: новый политический курс состоявшегося государства: послание Президента народу Казахстана / Н.А. Назарбаев // Казахстанская правда. – 2012. – № 437–438. – 15 дек.

2. Дьюи, Дж. Демократия и образование / Дж. Дьюи. – пер. с англ. – М.: Педагогика-Пресс, 2000. – 384 с.

3. Шахгулари, В.В. Подготовка будущих учителей к творческой деятельности в школе / В.В. Шахгулари. – Алматы: НИЦ «Гылым», 2002. – 192 с.

И. В. КЛЕЩЕВА
РГПУ им. А.И. Герцена (г. Санкт-Петербург, Россия)

ОБ УТОЧНЕНИИ ПОНЯТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЗАДАЧИ

Деятельность учащихся при изучении математики, в том числе исследовательская, связана, прежде всего, с решением задач. Поэтому основным средством организации и формирования учебно-исследовательской деятельности учащихся на уроках математики является решение специальных задач, стимулирующих и моделирующих проведение учебного исследования. Однако проведенный нами анализ действующих школьных учебников по математике показал, что количество учебных исследовательских задач в распространенных действующих учебниках по математике чрезвычайно мало. Причем, количество исследовательских задач по алгебре существенно меньше, чем по геометрии. Задачи с элементами исследования предлагаются бессистемно, от случая к случаю, без учета степени сложности. В связи с этим возникает проблема отбора учителем таких заданий, их «распознавания» в общем массиве задач, а при необходимости и самостоятельного конструирования педагогом исследовательских задач.

Как показывает анкетирование, большинство учителей математики (около 62 % опрошенных нами) считают исследовательскими лишь задачи с параметрами и задачи на нахождение геометрического места точек. Специфика решения указанных типов задач действительно позволяет отнести их к исследовательским. Однако анализ других типов математических задач свидетельствует о том, что возможности математики в проведении учебных исследований много шире общепринятых представлений. Поэтому возникла необходимость уточнить понятие математической учебно-исследовательской задачи.

Анализируя научно-методическую литературу, мы обнаружили различные трактовки понятия «исследовательская задача».

Некоторые авторы (Б. А. Викол, В. А. Гусев, Ю. М. Колягин, И. Я. Лернер, В. В. Успенский и др.) для пояснения понятия исследовательская задача используют описание деятельности по ее решению. Так, Б. А. Викол и Ю. М. Колягин отмечают, что деятельность учащихся по решению исследовательских задач полностью или частично недетерминирована. В. А. Гусев называет исследовательскими те задачи, которые требуют для своего решения усилий, связанных с проведением некоторого исследования. В. В. Успенский предлагает следующее определение: «школьные исследовательские задачи – это вопросы-задания учителя или вопросы, возникающие у самого ученика, которые вызывают его активную поисковую деятельность, направленную на решение познавательных проблем, на самостоятельные открытия» [1, с. 31].

Другие авторы (Изаак Д. Ф., Ларькина Е. В., Шикова Л. Р. и др.) определяют исследовательскую задачу с помощью ее характеристических свойств: исследовательские задачи нестандартны по формулировке проблемы, по способам нахождения решения; для них характерны многовариантность способов и ответов, эвристики, догадки; процесс решения не конечен, он порождает новую проблему. Нам представляется, что данные свойства, используемые для описания исследовательских задач, отражают характеристики деятельности, связанной с решением таких задач.

Можно выделить еще одну группу авторов (Орлова Л. Э., Токмазов Г. В., Цукарь А. Я.), которые поясняют суть исследовательских задач, указывая задачи определенного типа:

- рассмотрение предельных, частных, общих случаев;
- задачи с недостающими или излишними данными;
- заданные ситуации, вопрос к которым формулирует ученик;
- задачи с различными способами решения;
- «открытые» задачи, в которых искомое свойство или признак не сформулированы в явном виде.

При таком подходе достаточно подробно изучаются конкретные типы задач, но не отражается весь возможный спектр типов исследовательских задач и затрудняется формулирование общего понятия исследовательской задачи.

Анализируя различные трактовки понятия «исследовательская задача», мы сделали следующие выводы. Во-первых, приведенные трактовки дополняют друг друга, позволяют рассмотреть различные стороны исследовательских задач: особенности конструирования условия, организацию поиска решения, частные виды исследовательских задач. Так как исследовательские задачи в настоящее время используются преимущественно как средство формирования учебно-исследовательской деятельности учащихся, поэтому содержание этого понятия должно быть напрямую связано с понятием учебно-исследовательской деятельности. Во-вторых, поскольку мы различаем понятия научной исследовательской деятельности и исследовательской деятельности учащихся, то и задачу, направленную на осуществление учебно-исследовательской деятельности, точнее называть учебно-исследовательской задачей. В-третьих, для более полного раскрытия содержания и особенностей учебно-исследовательских задач необходимо выявление их различных типов. Эти выводы и определили выбор следующей трактовки.

Математическую задачу, процесс решения которой предполагает осуществление учеником учебно-исследовательской деятельности в полном объеме или отдельных её этапов, будем называть математической учебно-исследовательской задачей.

Приведем примеры некоторых типов математических учебно-исследовательских задач.

Двугранные углы при основании пирамиды равны. Найдите и опишите точку основания, в которую будет проектироваться вершина пирамиды.

Такая формулировка задачи «провоцирует» ученика на анализ данных, выдвижение и проверку гипотезы, то есть осуществление элементов учебной исследовательской деятельности. Приведенный пример иллюстрирует тип учебно-исследовательских задач на обнаружение свойства (признака) математического объекта.

Существует ли четырехугольная пирамида, две противоположные грани которой перпендикулярны плоскости основания?

В данной задаче учащийся выдвигает гипотезу, подтверждающую или опровергающую существование описанного объекта, и проводит ее проверку, которая может состоять в конструктивном описании объекта или построении логически следующих умозаключений. Задачи на установление существования или невозможности существования математических объектов, удовлетворяющих некоторым условиям, достаточно ярко отражают специфику математики, которая оперирует с абстрактными объектами.

Все грани параллелепипеда - равные между собой ромбы со стороной a и углом α. Найти объем параллелепипеда.

Ключевым этапом решения данной задачи является анализ ее условия, который указывает на необходимость рассмотрения различных комбинаций углов при вершине. Если этого не учитывать, то решение задачи не будет полным. Такие вариативные задачи очень ценны для развития критического мышления учащихся, что является необходимым условием осуществления исследовательской деятельности.

Приведенные примеры иллюстрируют лишь некоторые типы учебно-исследовательских задач. Более развернуто типология и наборы задач представлены в следующей публикации [2].

Уточнение понятия математической учебно-исследовательской задачи, выделение их различных типов имеют не только теоретическую значимость, но и позволяют практикующему учителю лучше видеть и продуктивно использовать возможности учебного материала для формирования учебно-исследовательской деятельности учащихся на уроках математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Успенский, В.В. Школьные исследовательские задачи / В.В. Успенский // Советская педагогика. – 1968. – № 7. – С. 31–36.
2. Клещева, И.В. Учебно-исследовательская деятельность учащихся при изучении математики / И.В. Клещева. – Германия: Lambert Academic Publishing, 2012.

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

ЦЕЛОСТНОСТЬ КАК ПРИЗНАК КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ

Под оценкой знаний, умений и навыков дидактика понимает процесс сравнения достигнутого учащимися уровня владения ими с эталонными представлениями, описанными в учебной программе. Как процесс оценка знаний, умений и навыков реализуется в ходе контроля. В процессе оценивания учебных достижений учащихся учитель, как правило, ориентируется на признаки качества знаний.

В научной и методической литературе количество признаков качества знаний и их названия отличаются.

Так, В.Г. Зубов, В.Г. Разумовский, В.М. Вюншман, К. Либерс выделяют и определяют следующие признаки качества знаний: точность, общность (этот признак отражает, по мнению авторов, идеализацию и абстрагирование в рамках конкретного раздела школьного курса физики), системность, применимость и способность к переносу (имеются в виду межпредметные связи курса физики с другими учебными предметами школьного курса) и прочность [1].

Булатова И.С. называет признаки качества знаний качествами знаний и выделяет следующие: полнота, глубина, конкретность, обобщенность, свернутость, развернутость, системность, систематичность, оперативность, гибкость, осознанность и прочность.

В некоторых источниках методической литературы понятие признак качества знаний не используется в явном виде [4, 5, 6].

Для характеристики знаний мы будем использовать термин признак качества знаний, используемый В.Г.Зубовым и др. [1].

Признаки качества знаний в доступной для студентов и практикующих учителей научной и учебной методической литературе определяются с помощью логического приема описание. Анализ литературных источников показывает, что признаки качества знаний, рекомендуемые для использования при оценке знаний, характеризуют знания, полученные и функционирующие в системе учебного предмета. Такой подход к оценке знаний противоречит требованиям учебных программ, требующих формирования в процессе обучения научного мировоззрения учащихся.

Формирование научного мировоззрения является важнейшей целью современного школьного образования. Необходимым условием для решения этой задачи является формирование научной картины мира.

Частные картины мира, сформированные в рамках отдельных учебных предметов, физическую, астрономическую, химическую, биологическую, невозможно интегрировать в естественнонаучную картину мира, которая является частью научной картины мира, без вооружения учащихся специальными целостными знаниями об окружающем мире.

Содержание понятия целостность знаний разработано и впервые четко определено в работах академика Украинской Академии педагогических наук В.Р. Ильченко [1].

Признак «целостность знаний» характеризует особенные знания учащегося, не относящиеся к какому-либо отдельному учебному предмету, но принадлежащие всем учебным дисциплинам. Он характеризует общенаучные знания, которые принадлежат науке в целом, но формируются в педагогическом процессе преподавания отдельных учебных предметов.

Формирование целостных научных знаний является реализацией педагогического принципа интеграции знаний, который является отражением в методике методологического научного принципа интеграции науки.

Интеграция знаний может проводиться на разной основе и с разной степенью глубины, но особенную ценность представляют знания, полученные в результате интеграции на основе общенаучных идей (например, идея относительности, сохранения, периодичности, направленности процессов), общенаучных понятий (вещество, поле и т.д.), фундаментальных законов природы (закон минимума потенциальной энергии, второй закон термодинамики, закон взаимосвязи массы и энергии и др.)

Целостные научные знания позволяют воспринимать МИР как единый и неделимый, который отражается в виде научных знаний в сознании человека и человечества.

Учащиеся должны понимать, что только в целях удобства процесса познания в окружающем мире были выделены и продолжают выделяться относительно независимые фрагменты, в которых функционируют общенаучные принципы, идеи, фундаментальные законы природы и частные законы, присущие только этому фрагменту. Целью научного исследования чаще всего как раз и является открытие новых частных законов с помощью науки и эксперимента в пределах данного фрагмента и научиться использовать их в интересах человечества. Выделение относительно независимого фрагмента окружающего мира с целью его научного исследования называется дифференциация.

В частных методиках преподавания отдельных учебных предметов разработаны принципы, методы и формы обучения, специфические для формирования целостных, общенаучных знаний и целостного, глобального естественнонаучного миропонимания учащихся, а также методы контроля и оценки этих знаний. Однако достижения методической науки в этой области недостаточно оперативно внедряются в учебный процесс преподавания школьных учебных предметов. Это обусловлено недостаточной методической подготовкой педагогов в этой области а также недостатком соответствующей методологической и методической литературы, адаптированной к практическому использованию учителем в работе.

Для повышения квалификации учителей в этом направлении необходимо использовать разнообразные формы последипломного образования и самообразования учителей.

При оценке знаний с учетом их целостности учитель учитывает качество умений учащегося различать фундаментальные и частные законы природы, объяснять явления и процессы окружающего мира с помощью всего массива знаний, полученного при изучении всех естественных наук и интегрированных в естественнонаучную картину мира, применять обобщенные знания при решении специальных задач, умение делать мировоззренческие выводы, давать этическую оценку знаниям о природе и их использованию, выявлять эмоциональное отношение к знаниям о природе, умение делать мировоззренческие выводы на основе знаний о природе и даже философские обобщения.

Включение в перечень признаков качества знаний такого признака, как целостность, не только позволяет контролировать процесс формирования целостных научных знаний и оценивать его эффективность, но также стимулирует интерес учителя к проблеме формирования целостных научных знаний и позволяет корректировать свою деятельность в плане совершенствования учебного процесса в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА
1. Ильченко, В.Р. Формирование естественнонаучного миропонимания школьников / В.Р. Ильченко. – Москва: Просвещение, 1993. – 192 с.
2. Методика обучения физике в школах СССР и ГДР / В.Г. Разумовский [и др.]; под ред. В.Г.Разумовского. – Москва: Просвещение, 1978. – 220 с.
3. Стёпин, В.С. Становление научной теории / В.С. Стёпин. – Минск: Издательство БГУ, 1976. – 320 с.
4. Кульбицкий, Д.И. Методика обучения физике в средней школе / Д.И. Кульбицкий. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 219 с.
5. Методика преподавания физики в средней школе / С.В. Анофрикова [и др.]; под ред. С.Е. Каменецкий, Л.А. Иванова. – М.: Просвещение, 1987 – 335 с.
6. Бугаев, А.И. Методика преподавания физики в средней школе / А.И. Бугаев. – М.: Просвещение, 1981. – 285 с.

В. М. КРОТОВ
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

О СОДЕРЖАНИИ УЧЕБНОГО КУРСА «МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ»

В современной общеобразовательной школе все в большей степени реализуются идеи личностно-ориентированной педагогической парадигмы. Основной целью обучения рассматривается личностное развитие учащихся. Предметные знания выступают одним из основных средств развития.

Изменилось и содержание понятия «качество обучения». Качество обучения определяется не только и не столько качеством усвоения предметных знаний и умений. В содержание этого понятия включаются такие параметры как обучаемость, уровень самоопределения и самореализации учащихся.

В качестве одного из основных концептуальных положений личностно-ориентированного образования в научно-педагогической литературе выделяется диагностика личностного развития учащихся, что предполагает необходимость создания каждым преподавателем (учителем) физики системы диагностики качества обучения. Такая система наиболее эффективна в рамках педагогического мониторинга. Поэтому преподавателю (учителю) физики важно знать теоретические основы педагогического мониторинга и овладеть методикой его проведения. Для этого будущим преподавателям физики предлагается изучить учебный курс «*Мониторинг качества обучения физике*».

В результате изучения содержания этого курса студент*:*

Помнит:

> содержание понятий ”качество”, ”мониторинг”;
> определение уровней усвоения структурных элементов физических знаний;
> основные этапы мониторинга качества обучения;
> основные этапы познавательной деятельности учащихся;
> параметры качества усвоения предметных знаний, развития обучаемости и познавательного интереса учащихся.

Понимает:

- необходимость проведения мониторинга качества обучения физике;
- признаки уровней усвоения структурных элементов физических знаний, развития обучаемости и познавательного интереса учащихся;
- содержание основных этапов мониторинга качества обучения физике;
- содержание основных этапов познавательной деятельности учащихся;
- возможности применяемых в дидактике диагностических материалов.

Умеет:

o выделять в содержании обучения физике учебные модули, учебные элементы и эталоны их усвоения;
o планировать мониторинг качества обучения физике;
o планировать учебный процесс в соответствии с основными этапами познавательной деятельности учащихся;
o составлять или подбирать необходимый диагностический материал;
o проводить мониторинг качества обучения физике.

Основными понятиями содержания рассматриваемого учебного курса являются понятия о педагогическом мониторинге и о качестве обучения.

Содержание понятия о мониторинге отличается от содержания родственных понятий о контроле и об оценке.

Соотношение понятий “мониторинг”, “контроль” и “оценка” можно представить по принципу матрешки. Наиболее общее из них мониторинг, затем контроль и, наконец, оценка (рисунок 1).

Рисунок 1

Схему педагогического мониторинга можно представить в виде, представленном на рисунке 2.

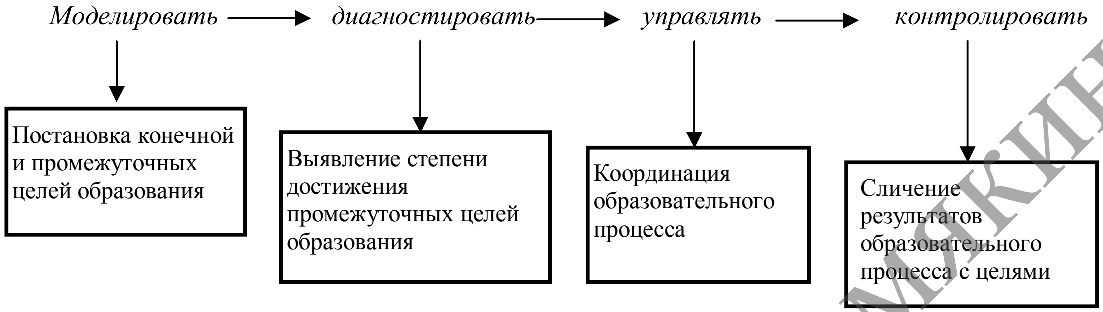


Рисунок 2

Для обеспечения эффективности мониторинга вводится ряд требований: полнота, адекватность, объективность, точность, своевременность, доступность, непрерывность, структурированность и специфичность для каждого уровня мониторинга.

Все перечисленные требования обычно рассматриваются как основные свойства мониторинга. Ими определяются и различные организационные формы мониторинга. В научной литературе по педагогике, психологии указывают множество разновидностей мониторинга, выделяемых по разным основаниям.

Задача функционирования современной общеобразовательной школы – обеспечение качественного развивающего обучения учащихся. Под развивающим *обучением* понимают процесс непосредственной передачи и приёма опыта предыдущих поколений во взаимодействии педагога и учащихся для умственного развития учащихся.

Понятие о *качестве* включает соответствие реальных результатов деятельности человека, свойств природных или социальных объектов планируемым целям ее выполнения, свойствам идеальных моделей объектов.

Качество обучения может рассматриваться в двух аспектах:

- *процессуальном* (качество организации личностно-ориентированной познавательной деятельности учащихся);
- *результативном* (качество результата познавательной деятельности и развития учащихся).

Проявление первого аспекта рассматриваемого понятия является необходимым условием достижения второго.

Под *качеством* обучения чаще всего понимают качество усвоения учащимися содержания, включающего как предметные знания и умения, методологические знания в единстве с культурологическими и рефлективными знаниями, с субъектным опытом ученика, так и способы, механизмы саморазвития учащихся. Такое содержание понятия о качестве обучения можно отразить блок-схемой, приведенной на рисунке 3.

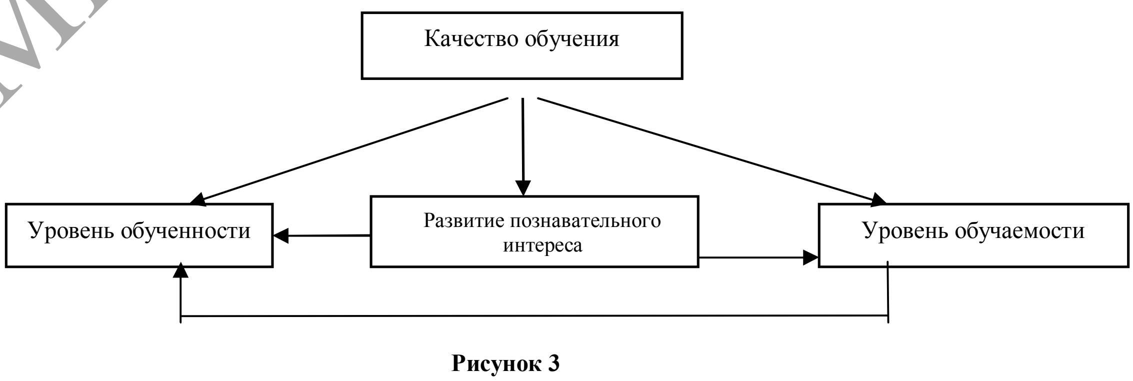


Рисунок 3

М. И. ЛИСОВА, Е. Г. ТИТОВ
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ОПЫТА ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ

Одна из важнейших задач общеобразовательной школы состоит в том, чтобы привить учащимся умения, позволяющие им активно включиться в творческую, исследовательскую деятельность. Сложившаяся система обучения математике оставляет крайне мало возможностей для проявления инициативы и творчества обучающегося, для саморазвития его знаний, развития творческих способностей.

Мы обращаемся к геометрии как наиболее богатому для проведения учебных исследований школьному курсу, но, в то же время, требующему улучшения качества его преподавания. Исчезновение самостоятельного курса, отсутствие экзамена по геометрии привело к фрагментарности знаний школьников, неумению применять их на практике. Изучение планиметрии в школе предшествует изучению стереометрии. На многих аналогиях, существующих между двумерными и трёхмерными объектами, не акцентируется внимание учащихся. А ведь установление аналогии способствует более целостному восприятию математических объектов, лучшему пониманию многих фактов и закономерностей.

Распространенной технологией обучения математике стало решение готовых задач. Но важно умение выдвигать новые гипотезы, ставить перед собой свои задачи, возникшие в ходе исследования какого-либо объекта и требующие решения. Это качественно новый уровень мышления, в развитии которого огромную роль играет аналогия. Учебные исследования стереометрических объектов, основанные на применении аналогии, связаны с умственным экспериментированием. Это важное средство самообучения, автодидактики, самостоятельного обобщения, углубления и расширения знаний. С педагогической точки зрения знакомство с доказательствами кем-то изложенных теорем является в значительной степени ущербным не только для умственного развития ученика, но и для качества его знаний.

Аналогия «треугольник – тетраэдр» для учеников является естественной: треугольник – простейший плоский многоугольник, тетраэдр – простейший многогранник. Многие геометрические понятия, связанные с треугольником, имеют пространственные аналогии, например, вершина треугольника – вершина тетраэдра, сторона треугольника – грань тетраэдра, длина стороны – площадь грани, вписанная окружность – вписанная сфера, описанная окружность – описана сфера, площадь треугольника – объём тетраэдра и т. п. Отсюда, разумеется, не следует, что все свойства этих фигур одинаковы. Но если мы уже изучили свойства треугольника и приступаем к изучению свойств тетраэдра, то установленное сходство в одних свойствах дает нам право предполагать, что и некоторые другие свойства треугольника "переводятся" аналогичным образом в свойства тетраэдра. Таким образом, мы «открываем» новые свойства тетраэдра, рассуждая по аналогии. Эти свойства, разумеется, подлежат доказательству.

Применение исследовательского метода при изучении свойств тетраэдра целесообразно осуществлять по следующей схеме:

- постановка цели деятельности учащихся – изучение свойств тетраэдра на основе исследования гипотез, аналогичных свойствам треугольника;
- эмпирическое изучение математического объекта, поиск его свойств – выдвижение гипотез относительно свойств тетраэдра на основе аналогии с треугольником;
- проверка истинности предположений путём отыскания их доказательства или опровержения;
- формулировка результата;
- применение полученных знаний на практике.

В результате проведенных исследований на основе аналогии учащиеся устанавливают, что биссекторы тетраэдра пересекаются в одной точке – центре вписанной сферы, что для каждого тетраэдра существует описанная сферы, центр которой отыскивается по аналогии с центром описанной окружности треугольника. Почти без сомнений учениками выдвигается рабочая гипотеза, что по аналогии с треугольником медианы тетраэдра пересекаются и точкой пересечения делятся в отношении 2:1, считая от вершины. Проведенные рассуждения по проверке рабочей гипотезы позволяют ее уточнить и доказать теорему, что медианы тетраэдра пересекаются в одной точке и точкой пересечения делятся в отношении 3:1, считая от вершины.

В результате полученного опыта исследований тетраэдра рабочая гипотеза о пересечении высот тетраэдра в одной точке, как правило, воспринимается школьниками более осторожно. Ученики сами пытаются сначала на частных примерах проверить ее истинность. Быстро устанавливается, что данное утверждение не выполняется для любых тетраэдров. Возникает предложение выявить, для каких тетраэдров, кроме правильных, высоты пересекаются в одной точке. В результате исследовательской работы выделяется особый класс тетраэдров – ортоцентрические, устанавливаются необходимые и достаточные условия ортоцентричности тетраэдра: основания высот тетраэдра являются ортоцентрами граней; каждые два противоположных ребра тетраэдра перпендикулярны; суммы квадратов противоположных ребер тетраэдра равны; отрезки, соединяющие середины противоположных рёбер тетраэдра, равны; произведения косинусов противоположных двугранных углов равны; сумма квадратов площадей граней вчетверо меньше суммы квадратов произведений противоположных рёбер.

Дальнейшее изучение свойств ортоцентрического тетраэдра логично строить на основе аналогии с замечательными свойствами треугольника (прямая Эйлера и окружность девяти точек или окружность Эйлера):

1. Доказывается, что центр O описанной сферы, центроид M и ортоцентр H ортоцентрического тетраэдра $ABCD$ лежат на одной прямой, причём точки O и H симметричны относительно точки M. Прямую, на которой лежат точки O, M, H назовём по аналогии с треугольником прямой Эйлера ортоцентрического тетраэдра;

2. В любом треугольнике основания высот, середины сторон и середины отрезков, соединяющих ортоцентр с вершинами, лежат на одной окружности. Центр окружности девяти точек треугольника лежит на середине отрезка OH, где H – ортоцентр треугольника, O – центр описанной окружности, а радиус окружности девяти точек равен половине радиуса описанной около треугольника окружности [1]. Доказывается, что в ортоцентрическом тетраэдре центроиды четырёх граней, основания четырёх высот и точки, которые делят каждый из отрезков, соединяющих ортоцентр с вершинами, в отношении 1:2 (считая от ортоцентра), лежат на одной сфере (называемой сферой двенадцати точек), а центр этой сферы расположен на прямой Эйлера. Дальнейшие исследования позволяют установить, что окружности девяти точек каждой грани тетраэдра принадлежат одной сфере (сфере 24 точек) [2].

Таким образом, использование исследовательского метода при изучении свойств тетраэдра на основе аналогии развивает интерес школьников к математике, позволяет познакомить учащихся с классическими теоремами геометрии, вооружить учащихся методами научно-исследовательской деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лисова, М.И. Планиметрия. Итоговое повторение / М.И. Лисова, О.Н. Пирютко. – Минск: Эверсэв, 2004. – 416 с.

2. Эрдниев, О.П. Аналогия в теоремах о прямой Эйлера, окружности и сфере / О.П. Эрдниев // Математика в школе. – 1998. – № 3. – С. 81–83.

С. А. ЛУКАШЕВИЧ, Т. П. ЖЕЛОНКИНА, Д. Б. БЕЛОНОЖКО
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ КАК СРЕДСТВО ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Концепция современного образования предусматривает перевод обучения учащихся из разряда излагаемого материала в разряд развивающего. Поэтому перед современной школой ставится задача формирования творческой, разносторонне развитой личности. Творчество немыслимо без познавательной активной деятельности учащихся, важным условием которого является организация исследовательской деятельности на уроках физики.

Учебно-исследовательскую деятельность учащихся современные дидакты определяют по-разному:

- «свойство человеческой природы» (М.Г. Сергеева);
- «фактор формирования научного мышления» (А.В. Леонтович);
- «условие учебной активности учащихся» (И.Ф. Харламов);
- «форма построения межличностного взаимодействия исследователя и научного руководителя, в ходе которого происходит трансляция культурных ценностей научного сообщества» (Н.Г. Алексеев, П.Г. Щедровицкий) и.т.д.

Учебное исследование в педагогике рассматривается как деятельность направленная на создание качественно новых ценностей, важных для развития личности [1], на основе самостоятельного приобретения учащимися субъективно новых, значимых для них знаний. Это та деятельность, в рамках которой осуществляется целенаправленное формирование методологических основ познавательного процесса. Задачи учебно-исследовательской деятельности можно определить следующим образом:

- формирование интереса к познавательной, творческой, экспериментально-исследовательской деятельности;
- создание условий для социального и профессионального самоопределения школьников;
- совершенствование исследовательских умений школьников;
- развитие творческих способностей и личностных качеств учащихся;
- ориентация на дальнейшее продолжение образования в вузе.

Несмотря на важность задач, которые решает учебно-исследовательская деятельность учащихся в современной школе она отходит на второй план. Форма отчетности при окончании школы (республиканское тестирование знаний учащихся по физике) не предполагает выявление и оценку навыков исследовательской деятельности школьников. Поэтому в практике работы средней школы организация учебно-исследовательской деятельности практически выходит за рамки учебного времени.

Так как при выполнении учебного исследования ученик зачастую выходит за рамки школьного курса физики и для проведения исследований ему требуется необходимая материально-техническая база, отличная от той, которая имеется в школе и отвечает требованиям исследовательского эксперимента.

В решении задач учебно-исследовательской деятельности необходимо учесть взаимодействие школы и вуза. Работа учащихся с преподавателями университета на оборудовании, отвечающем требованиям научного эксперимента, переводит учебно-исследовательскую деятельность в научно-исследовательскую. Такое взаимодействие создаст предпосылки для перехода в деятельности школьника от эксперимента «субъективно-нового» в категорию объективной новизны.

Проведение исследовательских экспериментов под руководством преподавателей, а также студентов старших курсов дает учащимся алгоритм действий, формирует межпредметные умения и навыки, которые могут быть применены как при дальнейшем обучении, так и в приобщении к научной деятельности. Учебно-исследовательская деятельность становится учебной моделью научной деятельности, так как включает в себя основные элементы научной работы: анализ теоретических данных, выдвижение гипотез, постановку целей и задач исследования, проверку физических законов и явлений, оценку полученных результатов. При этом решается задача помощи в адаптации учащихся на первых годах обучения в вузе, так как школьники постепенно переходят на более высокий уровень организации обучения.

Для вузов, в свою очередь, учебно-исследовательская деятельность со школьниками позволяет решить сразу несколько задач. Во-первых, проведение профинформационной и профориентационной работы среди учащихся позволяет построить курс физики на более высоком научном уровне. Во-вторых, проблематика учебно-исследовательской деятельности должна подбираться таким образом, чтобы при дальнейшем обучении в вузе учащиеся продолжали заниматься этой темой более глубоко, используя новые для них знания. В третьих, довузовская подготовка учащихся в серьезной экспериментальной работе в высшей школе сильно повысит начальный уровень набираемых абитуриентов.

Исходя из выше перечисленного, можно с уверенностью сказать, что взаимодействие школы и вузов будет иметь огромное значение на обеих ступенях образования. Реализация подобного взаимодействия будет более эффективна, если в модели брать не линейную структуру, а сетевую, т.е. объединение нескольких школ и университета через единый центр.

Данная модель профориентационной работы разработана на физическом факультете Гомельского государственного университета, в основе которой лежит работа со школьниками через школы «Юный физик» и «Юный астроном». На факультете имеются группы учащихся средних школ, которые ведут учебно-исследовательскую деятельность по физике, математике, радиоэлектронике и астрономии на материально-технической базе университета. В проведении занятий принимают участие преподаватели факультета, а также студенты старших курсов. Учебно-исследовательские занятия у учащихся вызывают большую заинтересованность, даже несмотря на то, что некоторый материал с которым им приходится столкнуться, выходит за рамки учебника физики средней школы. Одновременно с рассмотрением теоретических вопросов учащиеся проводят серию физических экспериментов в лабораториях факультета. Давно уже стало традицией проводить конкурсы технического творчества различного уровня (областные, городские, районные) среди учащихся средних школ г. Гомеля и Гомельской области.

К приемам активизации учебно-исследовательской деятельности необходимо отнести и создание учебных проблемных ситуаций, так как они стимулируют познавательный интерес, развивают логическое и абстрактное мышление учащихся, способствует созданию благоприятной эмоциональной атмосферы исследовательских занятий. Наибольшие затруднения у школьников вызывает изучение темы «Влажность». Поэтому при изучении данной темы на исследовательском уровне мы можем предложить учащимся рассказ-загадку.

Может ли выпасть снег в теплой комнате? Оказывается, может. Этот случай произошел не придворном балу во времена Петра I. В зале было так душно, что некоторые дамы стали падать в обморок. Тогда один молодой офицер шпагой выбил окно. Ворвалась струя морозного воздуха и … в комнате хлопьями повалил снег.

Объяснить данное явление мы предлагаем школьникам на основе знаний полученных в школе, а также знакомим их со свойствами водяных паров которые находятся в воздухе.

Таким образом, объединение вуза и школы для организации учебно-исследовательской деятельности учащихся позволяет решать профориентационные задачи, дает учащимся методологические основы познавательного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кикоть, Е.Н. Основы исследовательской деятельности: Учебное пособие для лицеистов / Е.Н. Кикоть. – Калининград. – 2002. – 420 с.

Т. А. МАКАРЕВИЧ
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

О РОЛИ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ЗНАНИЙ В ИННОВАЦИОННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Современная концепция высшего образования предполагает наличие у выпускников нового качества, которое определяется умением ориентироваться в новой информации, самостоятельно творчески овладевать ею, умением заниматься самообразованием.

В связи с этим перед педагогами стоит задача не просто передать учащимся сумму знаний, но и научить самостоятельно добывать знания, постоянно пополняя их запас, совершенствоваться в выбранной профессии. Достижение поставленной цели возможно при условии, что знания учащихся фундаментальны и обладают таким важным качеством как систематичность. Если обучение приёмам обобщения и систематизации происходит от случая к случаю, то, как показывает практика, оно малоэффективно. Формирование систематических знаний требует от педагога организации специальной целенаправленной деятельности студентов и использования при этом инновационных педагогических технологий.

В качестве эффективного способа систематизации знаний можно предложить метод *табулирования* информации. Суть этого метода состоит в том, что по каждой теме обучающиеся составляют мини-конспект, оформленный в виде таблицы. Это позволяет обобщить и систематизировать учебный материал, сделав его более наглядным, запоминающимся и, что очень важно, усвоить его не в виде отдельных друг от друга знаний, а получить стройную законченную систему. При этом формируется понимание функциональных отношений, связывающих отдельные элементы со всей системой знаний, осознается все разнообразие связей между усваиваемыми элементами знаний, их иерархические отличия, происходит оценка значения усвоенных элементов знаний для понимания последующих и всего материала в целом.

Работу по обучению студентов составлению мини-конспектов необходимо вести с первых занятий. На начальных этапах обучения преподаватель сам предлагает вид таблицы и заполняет ее совместно со студентами. Приведем пример таблицы, позволяющей обобщить знания студентов по теме «Векторная алгебра» (таблица 1).

Таблица 1 − Векторная алгебра

Произведение векторов	Скалярное $\vec{a}\vec{b}$	Векторное $\left[\vec{a}\vec{b}\right]$	Смешанное $\left(\vec{a}\vec{b}\vec{c}\right)$
Результат	число	вектор	число
Численное значение	$\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert\cos\left(\widehat{\vec{a}\vec{b}}\right)$	$\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert\sin\left(\widehat{\vec{a}\vec{b}}\right)$	$\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert\lvert\vec{c}\rvert\cos\left(\widehat{\vec{a}\left[\vec{b}\vec{c}\right]}\right)\sin\left(\widehat{\vec{b}\vec{c}}\right)$
$\vec{a}\perp\vec{b}$, $\vec{a}\perp\vec{c}$, $\vec{b}\perp\vec{c}$	$\vec{a}\vec{b}=0$	$\left\lvert\left[\vec{a}\vec{b}\right]\right\rvert=\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert$	$\left(\vec{a}\vec{b}\vec{c}\right)=\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert\lvert\vec{c}\rvert$
$\vec{a}(a_1;a_2;a_3)$ $\vec{b}(b_1;b_2;b_3)$ $\vec{c}(c_1;c_2;c_3)$	$\vec{a}\vec{b}=a_1b_1+a_2b_2+a_3b_3$	$\left[\vec{a}\vec{b}\right]=\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ a_1 & a_2 & a_3\\ b_1 & b_2 & b_3\end{vmatrix}$	$\left(\vec{a}\vec{b}\vec{c}\right)=\begin{vmatrix}a_1 & a_2 & a_3\\ b_1 & b_2 & b_3\\ c_1 & c_2 & c_3\end{vmatrix}$
$\vec{a}\parallel\vec{b}$ или $\vec{a}$, $\vec{b}$, $\vec{c}$ компланарны	$\lvert\vec{a}\vec{b}\rvert=\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert$	$\left[\vec{a}\vec{b}\right]=0$	$\left(\vec{a}\vec{b}\vec{c}\right)=0$
Помогает вычислить	угол между векторами	площадь параллелограмма	объем параллелепипеда, объем тетраэдра
Помогает доказать	перпендикулярность векторов	коллинеарность векторов	компланарность векторов

С усложнением учебного материала усложняется и вид таблиц. Так, при изучении скалярного поля в теме «Элементы теории поля», где векторная алгебра используется как инструмент для изучения физических полей, преподаватель совместно со студентами составляет таблицу 2.

Таблица 2 − Элементы теории поля. Скалярное поле

Способ задания в системе координат	$u = u(x, y, z)$; частный случай – плоское поле $u = u(x, y)$		
Примеры скалярных полей	поле температур; поле давлений; поле потенциала		
Основные понятия	поверхности уровня (для плоского поля − линии уровня)	производная по направлению	градиент
Определения основных понятий	поверхность (для плоского поля − линия), в каждой точке которой поле имеет одно и то же постоянное значение	$\frac{\partial u}{\partial l} = \lim\limits_{\Delta l\to 0}\frac{\Delta u}{\Delta l}$	$\mathrm{grad}\,u = \frac{\partial u}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial u}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial u}{\partial z}\vec{k}$
Способ нахождения	$u(x, y, z) = c$, (для плоского поля $u(x, y) = c$), где $c = \mathrm{const}$	$\left.\frac{\partial u}{\partial l}\right\|_M = \left.\frac{\partial u}{\partial x}\right\|_M \cos\alpha + \left.\frac{\partial u}{\partial y}\right\|_M \cos\beta + \left.\frac{\partial u}{\partial z}\right\|_M \cos\gamma$	$\mathrm{grad}\,u = \left(\frac{\partial u}{\partial x}; \frac{\partial u}{\partial y}; \frac{\partial u}{\partial z}\right)$
Физический смысл	изотермы в поле температур; изобары в поле давлений; эквипотенциальные поверхности в поле потенциалов	скорость изменения поля в данной точке в данном направлении	указание направления и величины наибольшего возрастания поля в точке
Взаимосвязь основных понятий	$\left.\frac{\partial u}{\partial l}\right\|_M = \left(\mathrm{grad}\,u(M), \vec{l}^{\,0}\right)$; $\max\left.\frac{\partial u}{\partial l}\right\|_M = \left\|\mathrm{grad}\,u(M)\right\|$		

Материал последующих лекций, посвященных векторному полю, оформляется в виде таблицы, вид которой и ее часть предлагаются также преподавателем по аналогии с предыдущей, но большую часть мини-конспекта студенты должны оформить самостоятельно (таблица 3).

Таблица 3 − Элементы теории поля. Векторное поле

Способ задания в системе координат	$\vec{a} = P(x, y, z)\vec{i} + Q(x, y, z)\vec{j} + R(x, y, z)\vec{k}$				
Примеры скалярных полей	поле скоростей движущейся жидкости или газа; силовое поле; поле электрической напряженности; поле магнитной напряженности				
Основные понятия	векторные линии	поток	дивергенция	циркуляция	ротор
Определение					
Способ нахождения					
Физический смысл					
Взаимосвязь					

В дальнейшем мини-конспекты лекций студентам предлагается составить самостоятельно. Преподаватель здесь не ограничивает свободу действий обучаемых. Они сами придумывают вид таблицы и сами ее заполняют. Составлены

е мини-конспекты можно обсудить на занятии. Практика показывает, что такая форма работы с учебным материалом помогает организовать быстрое повторение, что оказывает существенную помощь при подготовке к зачетам и экзаменам. А самое главное, что студенты приобретают навыки работы с информацией, усваивают приемы обобщения и систематизации, что позволяет им в дальнейшем активно применять свои знания и заниматься самообразованием.

Н. И. МИКУЛИК
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

На современном этапе развития науки, техники и информационных технологий формирование творческих и исследовательских навыков у студентов и учащихся имеет исключительное значение. Решение задач, выдвигаемых производством и практикой, требует от специалистов творческого поиска и исследовательских навыков. С другой стороны, в условиях перехода к информационному обществу содержание и качество образования напрямую зависит от новых технологий обучения [1]. Это значит, что при подготовке инженерных кадров в техническом университете нужно применять новые технологии как при изучении специальных, так и при изучении естественнонаучных дисциплин, в том числе математики и физики.

Основы творческого подхода к решению задач и исследовательских навыков закладываются в средних учебных заведениях. В настоящее время имеется литература, в которой изложены методики формирования творческих подходов и исследовательских навыков учащихся. Однако на практике они не нашли еще широкого применения, и в общеобразовательной школе этим вопросам уделяется, по нашему мнению, недостаточно внимания. Практика последних десяти лет показывает, что большинство первокурсников имеют слабую теоретическую и практическую подготовку по таким фундаментальным дисциплинам, как математика и физика. Многие студенты отвечают, что в школе у них не требовали доказательств теорем и вывода формул, значит, эти студенты получили лишь формально знания, а поэтому и не могут решить не только квадратные, но и линейные уравнения, не знают тригонометрических и логарифмических функций. В связи с этим профессорско-преподавательскому составу кафедр математики университета приходится не только заботиться, чтобы студенты получили знания и умения по математике, но и научить их «учиться», привить им творческий, исследовательский подход к решению математических и прикладных задач. К сожалению, в течение первого учебного года не удается профессорско-преподавательскому составу математических кафедр в корне изменить в лучшую сторону отношения студентов к изучению математики. Мониторинг показал, что в одном потоке ФИТР БНТУ только 25% студентов регулярно занимаются математикой, выполняют текущие и индивидуальные задания по математике в течение семестра. Из числа опрошенных 10% в течение недели в семестре не занимаются математикой. В результате из 110 студентов этого потока 27 не допущены к экзамену по предмету «Высшая математика». Абсолютное большинство из неуспевающих студентов – это студенты, обучающиеся по внебюджету на платной основе. На вопросы преподавателей «почему не учитесь, не выполняете домашние задания?» ответ: «я платник». Несмотря на названные трудности, профессорско-преподавательский состав кафедр «Высшая математика» БНТУ прилагает усилия по формированию творческих и исследовательских навыков как на учебных занятиях, так и во внеаудиторной работе.

На лекциях по математике нужно не только четко и ясно излагать материал, но и создавать проблемные ситуации, устраивать «мини» дискуссии, обращаться к аудитории с вопросами, как лучше сформулировать то или иное утверждение, является ли утверждение необходимым или достаточным, как доказать, на каком положении следует вывод и т. д. Постоянно, по возможности, указывать применение излагаемого материала при решении задач, связанных с производством. Так, например, при чтении лекции по «Дифференциальным уравнениям» следует отметить их применение при проектировании и доводке новых транспортных средств и технологических машин и т. д. Показать на примере простейшей динамической системы составление математической модели и дифференциальных уравнений, описывающих колебательные процессы, происходящие при работе и др. Рассмотрение на лекции проблемных ситуаций и их разрешение, обсуждение вопросов, связанных с производством, сообщение об участии самого лектора в решении технических задач или известных ученых в решении таких проблем, как флаттера, преодоление неуправляемости самолета при преодолении скорости звука, решении проблемы теплового барьера. Теоретические способности вызывают у обучаемых интерес к изучению предмета математики и творческие размышления о способности самого студента в решении практических задач.

На практических занятиях по математике творческие и исследовательские навыки студентов проявляются при рассмотрении различных подходов в решении той или иной задачи, определении оптимального ее решения. После совместного с преподавателями решения типовой задачи или примера нужно предлагать студентам задачи для самостоятельного решения. После их решения отдельными студентами разобрать решение, указать оптимальные решения, что вызывает активность студентов на занятиях, их творческое мышление.

Важное место в формировании творческих и исследовательских навыков занимает самостоятельная работа студентов над выполнением домашних текущих и индивидуальных заданий во внеучебное время, а также при изучении рекомендованной литературы. При самостоятельном выполнении индивидуальных заданий творческие подходы проявляются в подборе теоретического материала в учебнике, при выборе метода решения и оценки его оптимальности. При написании рефератов на темы, предусмотренные и не предусмотренные учебной программой, студент приобретает навык изложения рассматриваемой темы в письменной форме своими словами, что способствует проявлению исследовательского навыка. Самостоятельную работу как в учебное, так и во внеучебное время нужно контролировать преподавателю, чтобы студент чувствовал оценку своей работы преподавателем. Особое место в формировании творческих и исследовательских навыков будущих инженеров занимает участие студентов в научно-исследовательской работе (НИР). Практика показывает, что привлекать студентов к НИР можно уже на первом курсе, предлагая им темы, содержащие элементы исследования. Студенты второго курса уже изучили дифференциальное и интегральное исчисления, обыкновенные дифференциальные уравнения и в состоянии под руководством преподавателя заняться исследованиями простейших динамических систем, составить математическую модель динамической системы, вывести дифференциальные уравнения, описывающие колебания этой системы, и решить эту систему аналитическим или численным методом, используя программное обеспечение типа пакета «Математика», после чего провести анализ полученных результатов и сделать вывод о работоспособности рассматриваемой динамической системы. Результаты этих исследований студенты могут доложить на семинаре или студенческой научной конференции в виде доклада. Подготовка студентом доклада и выступление с ним на конференции, а также подготовка к печати научной статьи, наряду с приобретением определенного опыта в научном исследовании, вселяет уверенность его в возможности решения поставленных задач. Значит, выполняя названные работы по математике, студенты приобретают навыки творческого подхода к решению задачи и в дальнейшем применяют и расширяют их при выполнении курсовых и дипломных проектов или работ.

В заключение отметим, что при подготовке по математике инженеров важную роль играет моральный фактор, настроенность на упорную творческую работу по овладению знаниями каждого студента, группы, потока. Профессорско-преподавательскому составу нужно всячески способствовать появлению у студентов настроя на постоянную работу над своим образованием. В этом гарантия успеха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жук, А.И. Высшая школа Республики Беларусь на современном этапе развития. Тенденции и перспективы / А.И. Жук // Высшая школа. – 2009. – № 6. − С. 3–7.

2. Микулик, Н.А. Формирование творческих и исследовательских навыков при изучении математики в техническом университете / Н.А. Микулик // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы III Междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Мозырь, 5–9 апр. 2011 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина; редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2011. – С. 263–264.

Л. Н. ОРЛИКОВ, С. М. ШАНДАРОВ

ТУСУР (г. Томск, Россия)

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОПТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ВИДЕ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Переход высшего образования на новые стандарты требует от студента освоения профессиональных компетенций, наряду с приобретением навыков работы в коллективе и умения представить результаты работы в виде доклада и научно-технической публикации. Перед преподавателями встает проблема поиска подходов к интенсификации процесса обучения, часто при ограниченных способностях восприятия студентами сложных технических задач и пониженной мотивации к процессу обучения [1, 2].

В настоящем сообщении рассмотрен подход к постановке лабораторного практикума, при котором в каждой следующей лабораторной работе используются результаты предыдущей («задел»). Для этого лабораторные работы подразделяются по уровню сложности, чаще всего на три части. Выполнение части первого уровня оценивается на «удовлетворительно» и предполагает усвоение используемых понятий; знание материала, изложенного в методическом пособии; освоение методики проведения эксперимента. Второй уровень оценивается на «хорошо» и включает компьютерное моделирование с использованием физических и математических моделей явлений и влияния на его результаты изменений параметров системы, предполагает мотивацию к анализу методики эксперимента и выдвижение предложений по проведению следующих исследований. Третий уровень, оцениваемый на «отлично», предполагает получение новых научно-технических результатов и является основой для подготовки соответствующих публикаций.

Проведение исследований начиналось с формирования психологически сбалансированных групп, обязательно включающих как студентов, так и студенток. Опыт показывает, что в таких группах облегчается освоение общекультурных и коммуникативных компетенций и приобретается опыт работы в команде. На первом занятии студентам вручается электронная версия описаний всех лабораторных работ, при этом каждое последующее занятие обязательно предполагает связь с предыдущей лабораторной работой. На рисунке 1 представлена схема, иллюстрирующая организацию лабораторного практикума на электрофизических установках и планируемые результаты его освоения студентами.

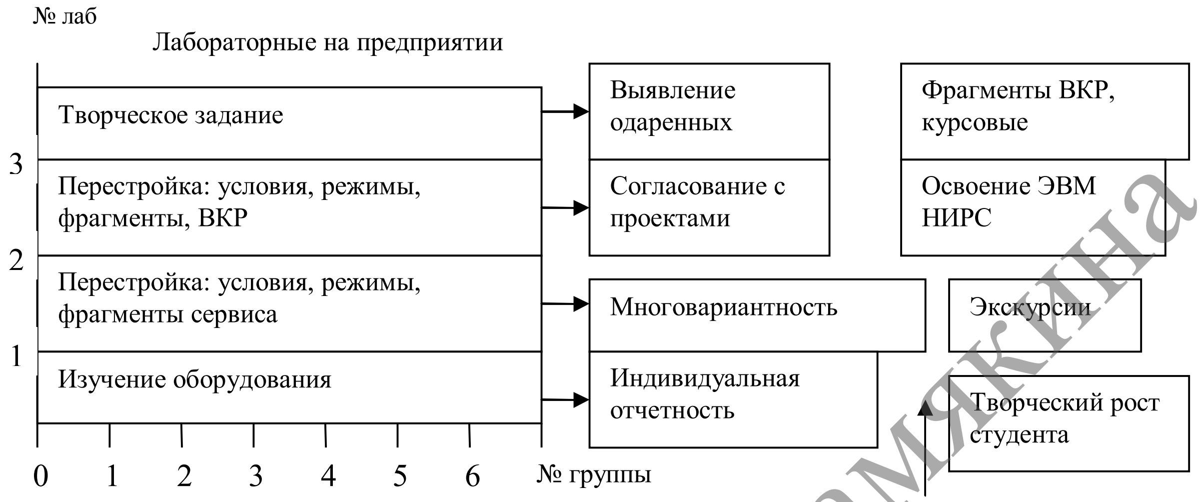


Рисунок 1 – Схема организации лабораторных работ

Задел в лабораторном практикуме предполагает запись в экспериментальном журнале, которая содержит определение, рисунок, формулу, график.

В лабораторных работах на фоне общей отчетности для группы, предусмотрены модули индивидуальной отчетности: схема следующего эксперимента, конструкторская проработка. Траектория практикума планируется так, что в «режим многократной прокрутки материала» попадают наиболее востребованные работодателем компетенции в области производственно-технологических, проектно-конструкторских, научно-исследовательских работ. Технология повторения материала может быть реализована на любом уровне спирали, включая авторский уровень. К сожалению, образовательный стандарт не несет информации о фактических трудозатратах студента. Одному дается легко, другому хуже.

Методика практикума вызывает у студентов потребность в самостоятельной проработке материала для следующей лабораторной работы; повышается самооценка работы; результаты экспериментов можно использовать для курсового проекта, научно-исследовательской работы студента (НИРС) или выпускной квалификационной работы (ВКР).

Для преподавателя возрастают требования к контролю, обсуждению и планированию работ, к широте полномочий и ответственности студента. Возрастает роль таких педагогических приемов как: «мастер-класс», «творческое задание», «практическая демонстрация процесса».

Методические пособия должны содержать теорию всех уровней. Уровень сложности контрольных вопросов (индекс * или **) стимулирует стремление студента на более высокий уровень. На творческом уровне важен анализ физики процессов с учетом литературных источников.

В качестве отчетности по циклу лабораторного практикума хорошо зарекомендовал себя индивидуальный отчет по «методу проекта». Защита работ проводится в виде мини-конференции с педагогическим приемом «дебаты». Предложенная технология мотивирует студента на разработку программы личного творческого роста.

Технология проведения лабораторного практикума требует наличия ЭВМ с выходом в Интернет, классной доски, многоуровневых методических пособий, вариантов отчетов. Важно иметь открытый журнал преподавателя с записями: студентам сказано …, черный список, критерии оценки за контрольную точку, общий критерий знаний на «3», на «4», на «5». Важны планерки до и после проведения работ.

Наши исследования показали, что лучший регулятор нагрузки для студента – это индивидуальная отчетность по фрагменту задания и хронометраж контакта студента с преподавателем.

Сигналом к предельной активности студента служит демотивация. Первая стадия демотивации характеризуется растерянностью студентов, которые пытаются понять, почему работа не ладится. На этой стадии студенты легко контактируют друг с другом, пытаются справиться с затруднениями за счет более интенсивной работы.

Эффективность предложенной технологии подтверждается отзывами на выпускников. Часть работодателей предлагает пройти лабораторный практикум на будущем рабочем месте или в учебно-научных лабораториях на базе предприятий, что раздвигает границы для получения компетенций и стимулирования творческой работы.

Работа поддержана программой «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2010 годы)» и ФНЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (ГК 02.740.11.0553).

ЛИТЕРАТУРА

1. Орликов, Л.Н. Превентивная технология развития практических навыков студентов / Л.Н. Орликов, С.М. Шандаров. // Современное образование: проблемы и перспективы в условиях перехода к новой концепции образования: материалы междунар. науч.-метод. конф., Томск, 29–30 янв. 2009 г. / Томск: Изд-во ТУСУР, 2009. – С. 32–33.

2. Реализация вузами ФГОС ВПО. Образование в области приборостроения и оптотехники: монография / Под ред. А.А. Шехонина, В.А. Тарлыкова. – СПб.: Изд-во НИУ ИТМО, 2012. – С. 272–274.

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УЧЕБНЫХ УПРАЖНЕНИЙ ПО АЛГЕБРЕ ПРИ ПОМОЩИ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ

На современном этапе развития общества актуальной представляется задача повышения качества школьного образования в условиях дефицита учебного времени. Решение ее видится в интенсификации учебного процесса, в реализации идеи интеллектуально-развивающего обучения, в создании новых педагогических технологий, включающих принципиально новые системы дидактических упражнений.

Исследования в области методики преподавания математики показывают, что формирование знаний, практических умений и навыков во многом определяется качеством используемых учебных упражнений.

Традиционные учебные упражнения предполагают применение и закрепление умений и навыков решения задач определенного типа. Их дидактическая ценность ограничивается рамками одного или нескольких последовательных уроков.

Современные технологии обучения предполагают внедрение в учебный процесс дидактических систем с выраженным развивающим эффектом, разработанных на основе содержательного учебного материала.

В качестве содержательной основы для построения системы упражнений развивающего характера можно предложить задачи с параметрами. Сравнительный анализ известных подходов к их решению показывает, что наиболее рациональным представляется комплексное использование аналитических и конструктивных приемов. Вместе с тем, взаимосвязанное применение методов алгебры и геометрии позволяет решать широкий круг математических задач, а значит, представляет собой обобщенный подход к их решению.

Дидактические особенности задач с параметрами позволяют рассматривать их в качестве содержательной основы для разработки и внедрения в учебный процесс системы упражнений, направленных на обучение учащихся комплексному применению аналитических и конструктивных приемов.

Теоретической основой системы является базовый школьный курс математики. В системе заданий главная роль отводится динамическим упражнениям, что сближает изучение алгебраического и геометрического материала и позволяет формировать пространственное динамическое воображение учащихся. Важная роль придается построению и исследованию графических моделей, тем самым реализуется принцип наглядности в обучении.

Решение упражнений системы не требует трудоемких преобразований выражений с переменными. В процессе работы над заданиями учащиеся вовлекаются в исследовательскую деятельность по выявлению и использованию свойств математических объектов и связей между ними. Основным подходом к решению является комплексное использование конструктивных и аналитических приемов.

В качестве примера приведем комплекс взаимосвязанных учебных упражнений, которые могут быть использованы при изучении вопроса о взаимном расположении графиков линейных функций:

1) постройте в одной системе координат графики функций $y=x+1$ и $y=ax$ при некоторых значениях параметра a;
2) при каком значении параметра a графики функций параллельны?
3) как изменяется абсцисса точки пересечения графиков функций при увеличении параметра от 1 до 5?
4) при каких значениях параметра a абсцисса точки пересечения принимает отрицательные значения?
5) решите уравнение $x+1=ax$ при $a=2$; при $a=0{,}5$;
6) найдите абсциссы точек пересечения графиков функций $y=x+1$ и $y=ax$ при $a=2$; $a=0{,}5$; сделайте вывод о связи между корнем уравнения $x+1=ax$ и точкой пересечения графиков соответствующих функций;
7) при каких значениях параметра a уравнение $x+1=ax$ имеет только положительные корни?

Предлагаемую цепочку упражнений можно расширить.

Ценность предлагаемых упражнений, на наш взгляд, заключается в том, что каждому ученику можно дать задание в соответствии с его индивидуальными особенностями восприятия, памяти, в соответствии с его способностями. Нарастание степени сложности упражнений, опора на наглядность при их решении способствуют формированию у обучающихся умений и навыков применения общих приемов и методов решения задач.

Вариативность предлагаемой методической системы определяет ее эффективность для реализации интеллектуально-развивающего обучения учащихся в условиях дефицита учебного времени.

В. П. РЕДЬКИН, Ж. И. РАВУЦКАЯ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ УМЕНИЙ ПО РЕШЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ ЦЕЛОСТНОГО ВЗГЛЯДА НА ПРИРОДУ

Значительные затруднения у студентов-первокурсников возникают при изучении базовых предметов, в частности физики. Это связано с тем, что знания по физике, полученные будущими учителями в школе, являются разрозненными, раздробленными по соответствующим разделам. Поэтому задача формирования целостного взгляда на природу, единой физической картины мира в системе непрерывного образования является актуальной при подготовке специалистов с высшим образованием.

Физика изучает материю и простейшие типы ее движения [1]. Материя существует в двух формах: в форме вещества и в форме поля. Материя находится в непрерывном движении. Физика изучает наиболее простые формы движения материи, характеризующиеся всеобщностью их проявления: механическое, тепловое или атомно-молекулярное движение, электромагнитное, внутриатомное и внутриядерное движение. Среди разнообразных форм движения основным является изменение со временем расположения тел в пространстве. Механическое движение в той или иной степени сопровождает все другие, более сложные формы движения, поэтому представляется целесообразным свести все многообразие движений к простейшим его формам: поступательному, вращательному, колебательному и волновому. Все эти типы движения присутствуют во всех четырех вещественных формах материи: газах, жидкостях, твердых телах и плазме. Представленные типы движения рассматриваются и в различных разделах физики. При этом в механике изучается движение макротел, в молекулярной физике – микрочастиц, образующих макротела, в электродинамике – заряженных частиц, в атомной и ядерной физике – элементарных частиц.

Механика является основой физики. Формирование физических понятий начинается именно в механике. Законы кинематики и динамики, хорошо усвоенные при изучении механики, позволяют более эффективно усваивать материал других разделов физики. Таким образом, решение задач на движение различных тел или частиц тела возможно на основе использования алгоритмов, применяемых в механике, но с учетом природы действующих сил [2, 3]. Рассмотрим конкретный пример.

Задача. Электроны, летящие в телевизионной трубке, обладают энергией 12 кэВ. Трубка ориентирована так, что электроны движутся горизонтально. Вертикальная составляющая земного магнитного поля направлена вертикально вниз, и его индукция $5{,}5 \cdot 10^{-5}$ Тл. Каково ускорение каждого электрона? Насколько отклонится пучок электронов, пролетев 20 см внутри телевизионной трубки?

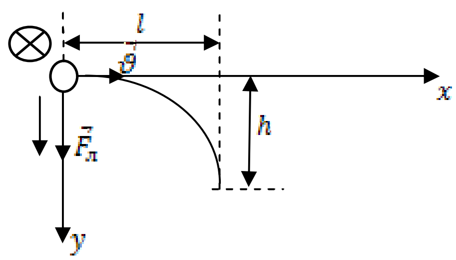
Дано:
$E_k = 1{,}92 \cdot 10^{-15}$ Дж
$B = 5{,}5 \cdot 10^{-5}$ Тл
$l - 0{,}2$ м

$a, h - ?$

Решение:
1. Рассмотрим движение электронов в магнитном поле (на рисунке – вид сверху). На электрон действуют:

- со стороны магнитного поля – сила Лоренца $F_л = e\vartheta B$, которая сообщает ему нормальное (центростремительное) ускорение;
- со стороны Земли – сила тяжести.

Сила тяжести, действующая на электрон, пренебрежимо мала по сравнению с силой Лоренца, поэтому силу тяжести учитывать не будем.



2. На основании второго закона Ньютона: $\vec{F}_л = m\vec{a}$.

3. Начало отсчета свяжем с начальным положением тела, ось *Oy* – вертикально вниз, ось *Ox* – вправо.

4. В проекции на ось *Oy*: $F_л = ma$.

С учетом значения силы Лоренца получим: $e\vartheta B = ma \Rightarrow a = \frac{e\vartheta B}{m}$.

Скорость электрона найдем из кинетической энергии:

$$E_k = \frac{m\vartheta^2}{2} \Rightarrow \vartheta = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}.$$

Тогда

$$a = \frac{eB}{m}\sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \frac{1{,}6\cdot10^{-19}\cdot5{,}5\cdot10^{-5}}{9{,}1\cdot10^{-31}}\sqrt{\frac{2\cdot1{,}92\cdot10^{-15}}{9{,}1\cdot10^{-31}}} = 6{,}28\cdot10^{14}\ \left(\frac{м}{с^2}\right).$$

Отклонение пучка электронов внутри телевизионной трубки найдем, исходя из законов кинематики.

1. Движение электронов плоское, равнопеременное.

2. Система отсчета уже выбрана в динамической части решения задачи.

3. Для равнопеременного движения

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{\vartheta}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}.$$

4. Так как движение электронов плоское, будем рассматривать его по двум составляющим (раздельно по осям координат).

Ox	*Oy*
$x = x_0 + \vartheta_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$,	$y - y_0 + \vartheta_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$.

5. При $t_0 = 0$

$x_0 - 0, \vartheta_{0x} - \vartheta, a_x - 0$,	$y_0 - 0, \vartheta_{0y} - 0, a_y - a$.

6. Подставив начальные условия в закон движения, получим рабочие уравнения движения:

$x = \vartheta t$,	$y - \frac{at^2}{2}$.

При этом движение вдоль горизонтальной оси *Ox* равномерное, вдоль вертикальной оси *Oy* – равнопеременное.

7. При $t - t_1$ (в момент попадания электронов на экран телевизионной трубки)

$x = l$,	$y = h$.

8. Подставляя конечные условия в рабочие уравнения, получим:

$l = \vartheta t$,	$h = \frac{at^2}{2}$.

Решая полученные уравнения, найдем искомую величину:

$$t = \frac{l}{\vartheta}, h = \frac{al^2}{2\vartheta^2} = \frac{al^2 m}{4E_k}.$$

$$h = \frac{6{,}28\cdot10^{14}\cdot0{,}04\cdot9{,}1\cdot10^{-31}}{4\cdot1{,}92\cdot10^{-15}} = 2{,}98\cdot10^{-3}\ м = 2{,}98\ мм$$

Таким образом, возможно закрепление знаний по механике и применение их в любых разделах курса физики, если это необходимо. Такой подход позволяет формировать обобщенные умения по решению физических задач, что способствует формированию системы знаний, повышению качества профессиональной подготовки студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Редькин, В.П. Физическая картина мира / В.П. Редькин, Н.Н. Дуб. – Мозырь: МозГПУ, 2002. – 22 с.

2. Редькин, В.П. Задачи по физике. Методы решения. Алгоритм решения задач по кинематике / В.П. Редькин, Т.В. Николаенко, Н.Н. Дуб // Фізіка: праблемы выкладання. – 2001. – № 2. – С. 46–59.

3. Редькин, В.П. Задачи по физике. Методы решения. Динамика прямолинейного движения материальной точки / В.П. Редькин, Н.Н. Дуб, Т.В. Николаенко / Фізіка: праблемы выкладання. – 2001. – № 4. – С. 65–78.

С. В. СЕЛИВОНИК, Н. Н. КЛИМОВИЧ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАДАЧ С ПРАКТИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ НА УРОКАХ АЛГЕБРЫ В ДЕСЯТОМ КЛАССЕ

Результаты педагогических исследований проблемы обучения школьников математике свидетельствуют о том, что создать условия для развития личности ребенка можно только в том случае, когда в процессе обучения раскрываются связи математики как с другими науками, так и с жизнью. Однако, изучая математику, учащиеся в большинстве случаев не осознают значимость и полезность приобретаемых знаний, и, в результате, часто теряются при необходимости использования математических знаний в конкретных жизненных ситуациях. Поэтому процесс обучения математике должен быть организован таким образом, чтобы учащиеся видели необходимость в изучении фактов (закономерностей, правил, аксиом, теорем, формул).

Одним из средств решения данного вопроса является использование (как на уроках, так и на факультативных занятиях) системы задач с практическим содержанием. Несмотря на то, что в учебной программе школьного курса математики декларируется цель: «Овладение системой математических знаний, которые необходимы для практической деятельности», данная проблема является актуальной для школьного математического образования.

Усилить практический аспект подготовки школьников по математике можно за счет использования задач с практическим содержанием (задач прикладного характера) в процессе обучения. Это позволит учителю решать следующие задачи: готовить учащихся к решению задач, возникающих в практической деятельности человека; формировать готовность к применению знаний и умений в процессе жизнедеятельности; развивать личность каждого обучаемого (Г.К. Селевко).

Под математической задачей с практическим содержанием (задачей прикладного характера) будем понимать задачу, «фабула которой раскрывает приложения математики в смежных учебных дисциплинах, знакомит с ее использованием в организации технологии и экономики современного производства, в сфере обслуживания, в быту, при выполнении бытовых операций» (И.М. Шапиро).

Необходимость использования задач с практическим содержанием при обучении математике рассматривали в своих исследованиях многие ученые-математики и методисты: В.В. Андреев, В.Г. Болтянский, Н.Я. Виленкин, А.Н. Колмогоров, Ю.М. Колягин, В.М. Монахов, Л.М. Фридман и многие другие. Выявлению дидактических условий и средств реализации практической направленности математики рассматривались в работах Ж.М. Арбаш, С.Н. Дворяткиной, Т.Ю. Поляковой.

Возникает вопрос: ориентированы ли учебники математики десятого класса на практическую деятельность человека? Анализ действующих учебников по алгебре для десятого класса показал наличие небольшого количества задач прикладного характера.

Например, в учебниках Л.А. Латотина, Б.Д. Чеботаревского представлены задачи с экономическим содержанием, задачи на применение и обоснование эмпирических формул, на вывод зависимостей, встречающихся в практике сельскохозяйственных и строительных работ.

Задачи в учебниках под редакцией Л.Б. Шнепермана менее разнообразны и имеют в основном физическую направленность (путь, пройденный телом за некоторый промежуток времени) или расчетную (изготовлением изгороди, коробки необходимых размеров и т. п.). При изучении темы «Производная» предложено всего 20 однотипных задач, причем только на использование физического смысла производной. Однако именно при изучении этой темы можно показать, что, во-первых, существуют общие методы решения различных типов задач и, во-вторых, нет ни одной области в жизни и деятельности человека, где нельзя было бы применить математику.

Поэтому основными задачами нашего исследования являются:

– отбор и составление математических задач прикладной направленности, показывающих важность и значимость математических знаний для решения практических (жизненных) задач;

– разработка методических рекомендаций по использованию задач с практическим содержанием на уроках алгебры в десятом классе;

– выявление условий для эффективного формирования умений школьников решать задачи прикладного характера;

Нами разработана система задач прикладного характера по содержательно-методическим линиям школьного курса алгебры десятого класса. Содержание задач опирается на программу соответствующего класса, несет познавательную нагрузку, искомые и заданные величины реальны.

Приведем пример использования таких задач на различных этапах урока алгебры по теме «производная».

1. На этапе актуализации знаний проводится беседа о необходимости отыскания рационального способа решения какой-либо задачи представителями различных профессий.

2. На этапе объяснения нового материала ставятся две проблемных задачи:

1) Потребление электроэнергии предприятиями и населением города с 8 ч до 18 ч вычисляется по формуле $y = 10000 - 8t^2 + 15t$, где t – время (в часах). В какой момент времени потребление энергии будет наибольшим?

2) Требуется изготовить открытую коробку в форме прямоугольного параллелепипеда с квадратным основанием наименьшего объема, если на ее изготовление можно потратить 400 см^2 материала. Каковы должны быть размеры такой коробки?

Учитель организует совместную деятельность учащихся по поиску решения предложенных задач. Обсуждается общий способ решения поставленных задач, выводится алгоритм решения задач на оптимизацию.

3. На этапе закрепления осуществляется отработка умений учащихся по использованию алгоритма решения аналогичных задач. Для этого учащиеся разбиваются на группы по 4–5 человек. Каждой группе предлагается по три задачи для решения. Учитель выполняет консультационную функцию, оказывая необходимую помощь. Приведем пример задач для одной группы учащихся.

1. Тело движется по закону $S = 1{,}5t^4 - 3t^2 + 6$. Найдите момент остановки данного тела.

2. Стоимость эксплуатации катера, плывущего со скоростью v км/ч, вычисляется по формуле $f = 0{,}3v^2 - 15v - 700$. С какой скоростью должен плыть катер, чтобы стоимость одного километра пути была наименьшей?

3. Реакция организма на введенное лекарство может выражаться в повышении кровяного давления. Степень реакции организма зависит от назначенного лекарства, его дозы, и выражается формулой $Y = 2x^2(a + 6x)$, где x – доза назначенного лекарства, a – некоторая положительная постоянная. При каком значении x реакция (Y) максимальна?

4. Для домашнего задания можно предложить учащимся составить задачи прикладного характера по аналогии с решенными на уроке или придумать новые задачи, связанные с кредитами в банках, с капитализацией процентов по вкладам, с инфляцией.

Самостоятельное составление учащимися задач с практическим содержанием – более высокий уровень владения математическими знаниями. Такие задачи могут быть предложены как для работы на уроке, так и для индивидуальной работы с отдельными учениками, а также в качестве творческих заданий тем школьникам, которые проявляют интерес к математике и ее приложениям. Следует отметить, что содержание системы задач прикладного характера должно соответствовать основным требованиям к результатам обучения математике.

Подводя итоги, отметим, что решение задач прикладного характера создает условия для: 1) усиления мотивации изучения математики, 2) повышения интереса к предмету, 3) осознания учащимися значимости приобретаемых знаний, 4) необходимости овладения методами решения прикладных задач.

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

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ШКОЛЬНИКОВ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Актуальность формирования исследовательских умений у школьников в процессе обучения математике обусловлена требованиями общества к современному выпускнику школы. На сегодняшний день не потеряли значимости и актуальности слова В.П. Вахтерова о том, что образован не тот, кто просто много знает, а тот, кто, во-первых, хочет много знать, и, во-вторых, умеет добывать и перерабатывать эти знания. Поэтому основная цель, на которую должно быть ориентировано обучение школьников математике, – развитие математического мышления и исследовательских умений, что необходимо для подготовки учащихся к выполнению различных видов деятельности в будущем. Достижению поставленной цели во многом способствует внедрение элементов исследовательского метода в процесс обучения школьников математике.

Проблемой использования исследовательского метода в обучении занимались Я.А. Коменский, Ж.Ж. Руссо, считавшие одними из главных умений, формируемых в процессе обучения, умения искать, добывать информацию, ставить проблему, включаться в ее решение.

Большое внимание учебным исследованиям в естественнонаучном и гуманитарном направлениях уделялось многими исследователями (Б.В. Всесвятский, В.Е. Райков, В.А. Андреев, А.В. Леонтович и др.). Общие аспекты формирования приемов исследовательской работы учащихся затронуты в работах В.А. Гусева, О.Б. Епишевой, Ю.М. Колягина, Г.И. Саранцева и других. Значимость исследовательской деятельности в развитии интеллектуального потенциала школьников отмечали в своих работах И.А. Зимняя, А.М. Матюшкин.

В работах математиков-методистов учебное исследование чаще рассматривается либо как элемент углубленного изучения математики, либо как форма факультативной работы (А.Б. Василевский, Б.А. Викол, Н.К. Костюмова, Г.В. Токмазов и др.).

Современное состояние преподавания математики в школе на второй и третьей ступенях обучения характеризуется, с одной стороны, большим объемом информации, необходимой для усвоения учащимися, с другой – небольшим количеством времени на изучение предмета (четыре часа в неделю). Поэтому формирование исследовательских умений возможно в большей степени на факультативных занятиях по математике.

Опираясь на определение понятия «умения» в психолого-педагогической литературе, под исследовательскими умениями будем понимать способности к осуществлению исследовательской деятельности на основе использования знаний и жизненного опыта, с осознанием цели, условий и средств деятельности, направленной на изучение и выявление процессов, фактов, явлений.

В рамках нашего исследования разработаны уровни сформированности исследовательских умений школьников: низкий, средний и высокий. Дадим краткую характеристику каждого из уровней.

Низкий уровень: учащиеся слабо осознают необходимость проведения исследования; могут выполнять только отдельные операции; последовательность выполнения операций хаотична и, в целом, выполняемые действия не осознаются; каждый шаг учащихся направляется учителем и требует постоянного контроля.

Средний уровень: учащиеся обладают недостаточными знаниями в исследуемой области, но осознают необходимость выполнения операций; последовательность выполнения операций недостаточно продумана, и, в большей степени, интуитивна; навыки самоконтроля недостаточны; требуется определенная доза помощи и контроля со стороны учителя.

Высокий уровень: учащиеся обладают достаточными знаниями в исследуемой области и осознают необходимость исследования; могут сформулировать проблему исследования (с определенной дозой помощи со стороны учителя); необходимые операции могут выполнять последовательно и полностью; могут предложить различные варианты решения и выбрать рациональное решение.

Опыт работы с учащимися (на базе школ г. Бреста) показал, что формирование у школьников исследовательских умений будет осуществляться эффективно, если выполняются следующие дидактические условия:

1) в содержание факультативных занятий целенаправленно будут включаться специальным образом подобранные исследовательские задачи;

2) методы работы с учащимися на занятиях будут преимущественно проблемными и частично-поисковыми (с элементами исследовательской деятельности);

3) в работе факультативов будут учитываться принципы учебно-исследовательской работы: системность, непрерывность, дополнительность (сочетание программного материала с материалами централизованного тестирования по математике (в Республике Беларусь) и материалами единого государственного экзамена (в России)), пролонгированность и преемственность (на протяжении нескольких лет обучения, например, в 9–11 классах).

Основным средством формирования исследовательских умений школьников считаем систему учебно-исследовательских задач, отвечающую всем признакам системы: целостности, интегративности, иерархичности и др.

Учебно-исследовательские задачи существенно отличаются от традиционных заданий прежде всего формулировкой. Анализ содержания задачного материала действующих учебников по математике показал, что большая часть заданий сформулирована в «жесткой» форме: «Докажите, что …», «Решите …», «Упростите …».

В формулировках исследовательских заданий нет явного требования, например, «Исследуйте …», «Верно ли, что если …, то…», «Найдите необходимое и достаточное условие, при котором …», «Изменится ли решение, если изменить условие так …», «Существуют ли такие значения, что …?» и так далее. Именно такие задачи с неявными требованиями чаще всего вызывают у школьников затруднения, не все учащиеся с ними могут справиться самостоятельно.

Экспериментальная работа проводилась на протяжении трех лет с учащимися 9–11 классов. Было выделено три этапа ее проведения. В ходе первого (констатирующего) этапа была проведена теоретическая работа: уточнены понятия «исследовательский метод», «исследовательские умения», «учебно-исследовательская задача», выделены уровни сформированности исследовательских умений, разработана система учебно-исследовательских задач по различным темам факультативного курса «Алгебра учит рассуждать», проведена диагностирующая работа.

На втором этапе (формирующем) осуществлялось внедрение разработанной системы учебно-исследовательских задач в процесс обучения школьников математике в рамках выбранного факультативного курса, а также мониторинг результатов деятельности учащихся по решению учебно-исследовательских заданий.

На третьем этапе была проведена итоговая работа, основная цель которой – выявление уровня сформированности у школьников исследовательских умений. Были проанализированы результаты экспериментальной работы; разработаны методические рекомендации по использованию системы учебно-исследовательских заданий в процессе обучения школьников математике.

Сравнительный анализ результатов диагностирующей и контролирующей работ показал, что учебно-исследовательские задания и адекватная методика их использования обеспечивают:

– формирование потребности учащихся к тщательному анализу условий и требований задания;

– обучение поиску решения задачи в общем виде;

– обучение анализу, аналогии, обобщению, сравнению, которые способствуют более глубокому осознанию изучаемого теоретического материала предмета;

– формированию осознанного подхода к методам решения задач;

– формированию исследовательских умений школьников на среднем и высоком уровнях.

Е. Л. СТАРОВОЙТОВА
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ ФИЗМАТА ПО РЕАЛИЗАЦИИ ДИДАКТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

В современном обучении математика занимает значительное место, при этом учитывается не только ее общеобразовательная роль (развитие логического мышления, памяти, внимания). Ценность математического образования состоит в практических возможностях математики, ее методов и результатов для глубокого понимания практических ситуаций и для познания закономерностей окружающего мира. При обучении математике в школе должны раскрываться эти возможности, отражаться практическая и прикладная значимость математических знаний, формироваться готовность учащихся к применению получаемых знаний. К проведению такой работы должны быть подготовлены будущие учителя математики. Основные аспекты подготовки студентов к раскрытию значимости и необходимости математического образования в современной жизни раскрываются при овладении ими содержанием курса «Методика преподавания математики». Одним из таких аспектов является овладение будущими учителями математики различными вопросами проблемы реализации возможностей метода математического моделирования в процессе обучения учащихся.

Формирование творческих навыков студентов по реализации дидактических функций математических моделей включает в себя знакомство студентов с некоторыми теоретическим вопросами проблемы моделирования, а также отражение возможностей использования моделей при обучении математике и другим школьным предметам [1, 2]. Перечислим отдельные из указанных моментов.

1. Математическая модель есть приближенное описание какого-либо явления внешнего мира, выраженное с помощью математической символики и заменяющее изучение этого явления решением и исследованием математических задач. Через построение математических моделей, их исследование и содержательное использование результата этого исследования осуществляется связь математики с ее приложениями. Математическая модель, как и любая модель, строится на базе определенных теоретических принципов и реализуется определенными средствами.

2. Моделирование как процесс построения модели, воспроизводящей особенности структуры, поведение, свойства оригинала и последующее её мысленное или экспериментальное исследование, является одним из наиболее прогрессивных и развивающихся методов обучения. Этому методу обучения органически присущи процесс творчества, исследовательской деятельности и открытие учащимися субъективно новых для них знаний. Основная цель моделирования заключается в исследовании объектов и предсказании результатов будущих наблюдений. Как метод познания окружающего мира, моделирование дает возможность управлять им. Сущность модели, её познавательные функции, а также структура моделирования, адекватная процессу решения любой задачи, обусловливают широкие возможности применения моделей в обучении математике. Овладение учащимися методом математического моделирования является одним из условий успешного усвоения школьных математических курсов.

3. Метод математического моделирования синтезируя в себе такие научные методы, как анализ, синтез, аналогию, абстрагирование и конкретизацию, обобщение и специализацию, одновременно выполняет ряд дидактических функций: познавательную, интерпретационную и функцию управления деятельностью учащихся [3]. Значимость познавательной функции заключается в том, что она дает наиболее целостное восприятие объекта, краткий и доступный способ осмысления материала учащимися, показывает, как внешне различные явления действительности могут иметь идентичные математические модели. В этом заключается познавательное значение математического моделирования.

При построении математических моделей отчетливо выделяется их основное свойство – приближенное описание жизненных ситуаций. Посредством интерпретационной функции математической модели раскрывается содержательный смысл искомых величин, представленных, например, в текстовой задаче. Переходя от условий такой задачи к ее математической модели, учитель имеет возможность проследить логику рассуждений учащихся, управлять самостоятельной умственной деятельностью учащихся путем постановки вопросов, предупреждать ошибки, формировать и развивать навыки самоконтроля. На реализацию ориентировочных, контрольных и коммуникационных действий направлена функция управления деятельностью учащихся.

4. Метод математического моделирования является наиболее доступным для школьников методом решения прикладных задач, концентрируя в себе много содержательно-методических линий школьного курса математики, и для его применения от учащихся не требуется новых математических знаний. Основы метода составляют следующие этапы процесса математизации: формулировка задачи из реальной жизни; перевод предложенной задачи на язык математической теории; решение задачи в рамках математической теории; перевод результата математического решения задачи на язык исходной задачи.

Реализация познавательной функции метода математического моделирования способствует решению такой важной цели обучения математике, как развитие и повышение познавательного интереса к математике. Например, при изучении показательной функции отмечается, что многие природные зависимости выражаются через число *e*, а закон, по которому размножаются бактерии, называется экспоненциальным. Огромное применение в ботанике и в зоологии имеют числа Фибоначчи, знакомство с которыми может быть осуществлено при рассмотрении числовых последовательностей. При рассмотрении способов задания функции полезно рассмотреть функции, заданные разными формулами на различных промежутках области определения. Именно такого рода функции являются математическими моделями реальных ситуаций. Стоит приводить примеры не только непрерывных функций, но и разрывных функций, например, рассмотреть график зависимости возбуждения клетки мышц от внешних воздействий.

Для отражении прикладной направленности школьного курса математики при изучении функций необходимо привлекать материал из курса анатомии, сведения из ботаники и зоологии, в частности, материал о различных видах растений и животных. Изучение свойств элементарных тригонометрических функций (синус и косинус) позволяет отразить характеристики некоторых реальных процессов, таких как монотонность, периодичность, ограниченность и другие, демонстрируя их на материале курса анатомии. Например, работа сердца и мозга, восприятие ультразвука у многих биологических видов связаны с колебательными процессами, описание которых достигается с помощью функций cos x и sin x. Необходимо рассмотреть и роль геометрии в математическом моделировании. Например, одной из опорных форм в природе является конус (кроны и стволы деревьев, стебли, соцветия, грибы, раковины и пр.). При изучении взаимного расположения прямых и плоскостей целесообразно рассматривать различные виды симметрии и движений. Законам симметрии и асимметрии подчиняется весь растительный и животный мир.

Дидактические функции математических моделей надо иллюстрировать не только при решении задач, но и при формировании понятий, доказательстве математических утверждений.

ЛИТЕРАТУРА
1. Анчурин, И.А. О методических проблемах математического моделирования в биологии / И.А. Анчурин, М.Ф. Веденов, Ю.В. Сачков. – Математическое моделирование жизненных процессов. – М.: Мысль, 1968. – 284 с.
2. Великодный, С.И. Математическое моделирование как самостоятельная содержательная линия / С.И. Великодный // Матэматычная адукацыя: сучасны стан і перспектывы : матэрыялы міжнар. навук. канф. (да 85-годдзя з дня нараджэння А.А. Столяра), Магілёў, 17–19 лютага 2004 г. / Маг. дзярж. ун-т ; рэдкал.: Л.А. Латоцін [і інш.]. – Магілёў, 2004. – С. 202–204.
3. Симонов, А.С. Математические модели экономики в школьном курсе математики: дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / А.С. Симонов. – Тула, 2000. – 328 л.

Т. С. СТАРОВОЙТОВА, Л. Е. СТАРОВОЙТОВ
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА КАК ЭТАП ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЗАДАЧ КАК СРЕДСТВА ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

В системе профессиональной подготовки будущего учителя математики и физики важная роль принадлежит педагогической практике. Она является органической частью учебно-воспитательного процесса, обеспечивая связь теоретической подготовки студентов с их будущей самостоятельной работой педагогами. Педагогическая практика как форма профессионального обучения в высшей педагогической школе направлена на практическое познание закономерностей и принципов профессиональной деятельности, на реализацию их в ходе практической деятельности в школе, на теоретическое осмысление педагогических явлений и фактов. Ведущей целью педагогической практики является приобретение и осознание студентами опыта педагогической деятельности при выполнении основных функций учителя. Деятельность студентов в период педагогической практики является аналогом профессиональной деятельности учителя, адекватна содержанию и структуре педагогической деятельности, организуется в реальных условиях школы. Эта деятельность должна основываться на профессиональных знаниях, опираться на определённый теоретический фундамент.

Успешность осуществления профессиональной подготовки будущего учителя математики и физики к использованию задач как средства дифференциации обучения требует внесения определённых изменений как в содержание педагогической практики студентов, так и в ее организацию.

Для достижения цели формирования у студентов опыта использования задач как средства дифференциации обучения необходимо в ходе педпрактики уделять особое внимание решению таких задач, как:

– практическое применение и закрепление знаний о роли задач в реализации дифференцированного обучения учащихся;

– развитие у студентов умений учёта индивидуальных особенностей учащихся при работе с различными компонентами содержания школьного курса математики и физики посредством задач на различных этапах урока и во внеклассной работе;

– выявление возможностей студентов в организации дифференцированного обучения с использованием задач как важнейшего средства обучения;

– практическая проверка основных теоретических положений теории применения задач при обучении математике и физике в школе.

Решение поставленных задач возможно при использовании следующих форм работы студентов в период педагогической практики:

1. Посещение уроков математики и физики и их анализ с точки зрения использования учителем задач как средства учёта и формирования индивидуальных особенностей учащихся.

2. Разработка дифференцированных наборов задач для уроков в рамках отдельных тем, определение соответствующих методов, средств и форм работы с ними.

3. Планирование, конструирование и проведение уроков математики и физики по использованию задач как средства дифференциации обучения.

4. Проведение факультативных занятий и внеклассных мероприятий с использованием задач для реализации целей дифференциации обучения с учащимися различных возрастных групп.

5. Подготовка по результатам педагогической практики материалов по проблеме использования задач как средства реализации дифференцированного обучения математике и физики.

В соответствии с целями подготовки будущего учителя математики и физики к осуществлению дифференцированного обучения мы выделили несколько этапов педагогической практики и определили содержание деятельности студентов на каждом этапе. Так, например, на первом этапе основными видами работы студентов являются изучение и анализ опыта работы учителя математики и физики с целью выяснения возможностей использования ими математических и физических задач для организации дифференцированного обучения математике и физике, а также изучение индивидуальных особенностей учащихся класса. Это достигается при посещении и анализе уроков математики и физики, а также бесед с ними.

Для реализации второй цели необходима консультация школьного психолога, который поможет будущему учителю составить представление об особенностях мыслительной деятельности разных групп учащихся, оценить уровень развития учащихся определенного класса и т.д. Кроме того, сведения об индивидуальных особенностях школьников студенты получают в результате наблюдений за ними на уроках, внеклассных мероприятиях, из бесед с учителями и учащимися, в ходе анализа письменных работ учащихся и их устных ответов. При самостоятельном проведении уроков студентом выявление индивидуальных особенностей учащихся могут быть использованы задачи, выполняющие диагностическую функцию. Вопросы, связанные с отбором, конструированием таких задач, приёмы работы с ними необходимо рассматривать в теоретическом курсе методики преподавания математики и физики.

Второй этап педагогической практики имеет целью формирование умений по конструированию и проведению студентами отдельных уроков различных типов и видов по той или иной теме с использованием дифференцированных наборов задач. На этих уроках изучаются основные компоненты содержания школьного курса математики и физики на основе учёта выявленных на первом этапе индивидуальных особенностей учащихся класса. На данном этапе проводится также подбор и конструирование задач, используемых для работы на факультативных и внеклассных занятиях.

На третьем этапе педагогической практики будущие учителя математики и физики приобретают практический опыт по использованию задач как средства дифференциации при проведении уроков математики и физики, а также при организации и проведении внеклассных и факультативных занятий.

При подведении итогов педагогической практики студенты защищают творческие проекты по проблемам использования математических и физических задач для организации и осуществления дифференцированного обучении.

В отчёт по педпрактике, помимо традиционных материалов, должны войти также методический анализ школьного урока математики и физики, на котором были использованы дифференцированные наборы задач для учёта индивидуальных особенностей учащихся класса; конспект и анализ собственного урока математики и физики, на котором были использованы математические и физические задачи в качестве средства дифференциации обучения; конспект внеклассного мероприятия по математике, (или физике), в ходе которого использовались дифференцированные по тому или иному признаку задачи; отчёт о работе студента в рамках проблемы использования математических и физических задач как средства дифференциации обучения.

Таким образом, педагогическая практика, в содержание и организацию которой включены отдельные аспекты проблемы использования математических и физических задач в качестве средства дифференциации обучения, позволяет реализовать цели подготовки студентов к использованию задач как средства дифференциации обучения, связанные с приобретением опыта реализации на практике дифференцированного обучения учащихся математике и физике. Накопленный теоретический и практический опыт организации дифференцированного обучения математике и физике посредством наборов задач обобщается студентами при подготовке и выполнении ими выпускных квалификационных работ.

Б. Т. ТУРСКИЙ
БГПУ (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОЛНОЙ ИНДУКЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ МАТЕМАТИКЕ

Индуктивный вывод представляет собой особый способ движения мысли от одних утверждений к другим, важная особенность которого – неопределённость заключения. Следствием данного обстоятельства является постоянное стремление уменьшить эту неопределённость и, в конечном счёте, сделать заключение индуктивных выводов, если возможно, достоверными. Только один тип индуктивных рассуждений не даёт неопределённости при переходе от посылок к заключению – полная индукция. Данный тип индукции используется в случае возможности разбиения совокупности по некому целесообразному признаку на конечное число выборок (случаев).

Индукцией считается метод рассуждений, который ведёт от отдельных примеров к некоторому общему выводу. Если вывод делается на основе рассмотрения всех случаев, то метод рассуждений называется полной индукцией. Учитывая то, что заключение полной индукции истинно всякий раз, когда истинны все посылки, её можно считать дедуктивной схемой рассуждений.

Необходимость применения метода полной индукции при обучении школьников математике обусловлена соотношениями между математическими понятиями и связана с анализом их внутренней структуры. Являясь исследовательским методом обучения математике [1], полная индукция может быть использована в качестве основы для проблемного обучения. При этом в силу своей специфики данный метод открывает широкие возможности для формирования у обучаемых не только исследовательских умений [2], но и получения новых знаний.

Например, при изучении темы «Степень с натуральным показателем и её свойства» перед учениками можно поднять такую проблему: установить, как изменяется последняя цифра натурального числа при возведении его в степень с натуральным показателем. Потом вместе с ними составить и заполнить следующую таблицу (a –натуральное число):

Число	Последняя цифра числа									
a	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a^1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a^2	0	1	4	9	6					
a^3	0	1	8	7						
a^4	0	1	6							

С помощью таблицы ответить на ряд вопросов (выполнить заданий):

1. На какую цифру заканчивается квадрат (четвёртая степень) чётного (нечётного) числа?
2. Какой может быть последняя цифра числа при возведении в натуральную степень, если само оно заканчивается на 4 (9)?
3. На какую цифру заканчивается число, если известно, что она не изменяется с изменением показателя степени?
4. На какую цифру заканчивается число, возведённое в четвёртую степень? Сравните результат с ответом на вопрос №2.
5. Найдите последнюю цифру числа, возведённого в 5-ю (6-ю) степень. Сравните полученный результат с табличными значениями.
6. Как определить последнюю цифру числа, возведённого в натуральную степень, по степени с меньшим показателем? К какому показателю лучше свести рассмотрение?

Доказательства полученных результатов можно также провести с помощью метода полной индукции, используя разбиение на классы по остатку при делимости на 2 (4).

Для закрепления полученных знаний и умений можно предложить следующие упражнения:

1. Найдите последнюю цифру числа: 1) 6^{1941}; 2) 9^{100}; 3) 7^{48}; 4) 3^{60}.
2. Найдите последнюю цифру произведения всех двузначных чисел, каждое из которых заканчивается на: 1) 5; 2) 8.
3. Докажите, что число $7^{99}+3^{44}+4^{88}$ кратно 10.
4. Какие из чисел $2^{18}+9^{85}$, $22^{44}-44^{22}$, $43^{16}+58^{64}-7$ кратны 5?

В общем случае, на эмпирическом уровне познания полная индукция (как один из типов индукции) выступает методом образования эмпирических понятий, является основой построения различного рода естественных классификаций, а также служит методом открытия и подтверждения эмпирических гипотез.

ЛИТЕРАТУРА

1. Турскі, Б.Т. Выкарыстанне даследчых метадаў пры навучанні школьнікаў матэматыцы / Б.Т. Турскі // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы III Междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Мозырь, 5–9 апр. 2011 г. / редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2011. – С. 286–287.

2. Турскі, Б.Т. Фарміраванне даследчых уменняў у школьнікаў пры навучанні матэматыцы / Б.Т. Турскі // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Мозырь, 27–30 марта 2012 г. / редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2012. – С. 272–273.

В. В. УСТИМЕНКО, А. В. ВИНОГРАДОВА
ВГУ им. П.М. Машерова (г. Витебск, Беларусь)

ТЕХНОЛОГИЯ УКРУПНЕНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У ШКОЛЬНИКОВ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ГЕОМЕТРИИ

В современной психологии и педагогике под творчеством учащихся понимают деятельность, в процессе которой открывается или создается нечто новое для них самих и которая целиком взаимодействует с исследовательской деятельностью учеников.

Включение учащихся в творческую и исследовательскую деятельность требует их подготовки. В этом случае учащиеся должны пройти все этапы математического открытия: осознание познавательного противоречия, конструирование новых знаний, высказывание гипотезы, ее доказательство или опровержение, рассмотрение возможностей практического применения новых знаний. Развивать творческую и исследовательскую активность учащихся, формировать у них устойчивую потребность к самообразованию и установлению связей между знаниями можно при повторении геометрического материала на факультативах для учащихся старших классов.

Повторение необходимо организовать через преобразование, изменение, обобщение, упорядочение и углубление ранее изученного, через новое осознание материала, через его преображение, новое видение, установление новых связей между частями, которые ранее считались несоединимыми. При организации такого повторения целесообразно использовать технологию укрупнения математических знаний.

Понятие ***укрупненной единицы*** усвоения вбирает следующие взаимосвязанные подходы к обучению: совместное и одновременное изучение взаимосвязанных действий, операций, функций, теорем; обеспечение единства процессов составления и решения задач; рассмотрение во взаимопереходах определенных и неопределенных заданий; достижение системности знаний; реализация принципа дополнительности в системе упражнений (достигается в результате переходов между образным и логическим в мышлении, между его сознательным и подсознательным компонентами).

В связи с этим становится понятным, почему приемы укрупнения знаний являются диалектическим средством творческой и исследовательской деятельности и активного повторения через преобразование, изменение, обобщение ранее известного. Поэтому в своих работах П.М. Эрдниев выдвигает следующую формулу: «Повторение – через преобразование знания, через его укрупнение» [1]. Одним из путей реализации указанной формулы является путь, предусматривающий использование на факультативных курсах по решению геометрических задач. Выбор его содержания зависит от многих факторов. Однако, на наш взгляд, существуют некоторые особенности, отличающие его от основного курса геометрии: факультативный курс должен не только следовать за основным курсом, дополнять и подкреплять его, но и иметь некоторую независимость и самостоятельность; для успешного решения любой задачи следует руководствоваться советами Д. Пойя: понять задачу и сделать правильный рисунок, составить план решения, осуществить этот план, оглянуться назад на решенную задачу; выделять и использовать упорядоченные наборы геометрических задач.

Один из подходов основан на использовании при отыскании решения задачи выводов, полученных в решениях ***базисных задач***, под которыми понимают задачи на доказательство зависимостей (соотношений), эффективно используемых при решении многих других геометрических задач. Другим подходом можно считать подход, основанный на выделении ***опорных задач***, которые характерны для той или иной фигуры или комбинации фигур и которые могут являться кирпичиками, составляющими решение какой-либо задачи. Третий подход включает в себя выделение системы ***ключевых задач*** изучаемой темы, под которыми понимают такие задачи, к которым можно свести решение некоторого количества задач той или иной темы. Если знать ключевую задачу, то можно решить не 1 – 2 задачи данной темы, а 10, 15 и более. От учащегося требуется не только прочное знание условия, рисунка и решения ключевой задачи, но и умение видеть ее в данной задаче.

Некоторые авторы отождествляют ключевые задачи с базисными и опорными. Нами же предпринята попытка рассмотреть ключевые задачи в контексте теории укрупнения дидактических единиц, в практической реализации которой просматривается идея деятельностного подхода на факультативах. В свою очередь обучение школьников методам решения ключевых задач на основе данной концепции предполагает осуществление укрупнения действий, адекватных этим методам. Подобное становится возможным в процессе укрупнения самих ключевых задач, поскольку их можно рассматривать не только как носителей содержания учебной информации, но и как носителей действий.

Чтобы расширить (укрупнить) ту или иную ключевую задачу, то есть образовать на основе конкретной задачи блок новых задач, взаимосвязанных между собой по линии укрупнения своих решений, необходимо использовать, на наш взгляд, следующие приемы укрупнения задач: 1) постановка нового требования задачи при сохранении неизменным ее условия; 2) замена условия задачи каким-либо новым условием при неизменном требовании; 3) расширение чертежа задачи через построение в нем новых линий; 4) обращение задач. При этом возможно рассмотрение аналогов задач, их обобщений и конкретизаций.

Для иллюстрации сущности первого и второго приемов укрупнения приведем следующие блоки задач:

1.1. В равнобедренной трапеции основания равны 6 см и 12 см, а боковая сторона 5 см. Найти высоту трапеции.

1.2. В равнобедренной трапеции основания 6 см и 12 см, а боковая сторона 5 см. Найти диагональ трапеции.

1.3. В равнобедренной трапеции основания 6 см и 12 см, а боковая сторона 5 см. Найти угол между диагоналями трапеции.

2.1. В равнобедренную трапецию с основаниями 6 см и 14 см вписана окружность. Найти высоту трапеции.

2.2. В равнобедренной трапеции основания равны 6 см и 12 см, а боковая сторона 5 см. Найти высоту трапеции.

2.3. В трапеции параллельные стороны содержат 16 см и 44 см, а непараллельные стороны – 17 см и 25 см. Найти высоту трапеции.

Вместе с тем процесс укрупнения ключевой задачи непосредственно зависит от учебных целей и от объема и качества приобретенных учащимися знаний, умений и навыков. Действительно, использование блоков укрупненных задач параллельно с обучением школьников методам их решений должно позволять учащимся усваивать и другой материал геометрии: различные понятия, теоремы и пр. В случае малого объема знаний, умений и навыков школьников значительно затрудняется достижение разнообразия в блочных задачах. Приобретаемые учащимися знания, умения и навыки должны обладать качеством целостности.

Следует также отметить, что упорядоченные блоки подобных задач могут объединять разделы одной учебной темы, а могут углублять изучаемые зависимости, охватывая несколько тем. Кроме того, их решение способствует развитию у школьников интереса к геометрии, критичности мышления, формированию элементов исследовательской деятельности и творческих способностей: умения наблюдать, сравнивать и обобщать, выдвигать, доказывать или опровергать гипотезу и т. д.

Очевидно, что эффективность подобного повторения на факультативных занятиях во многом будет зависеть от их разумной организации: подбора школьного учителя или преподавателя университета, обладающего соответствующим опытом работы и методическим мастерством, выделения дополнительного учебного времени и пр., что является созданием условий для развития талантливой и творческой личности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эрдниев, П.М. Обучение математике в школе. Укрупнение дидактических единиц: кн. для учителя / П.М. Эрдниев, Б.П. Эрдниев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Столетие, 1996. – 320 с.

И. Д. ЦУПА
Средняя школа № 1 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ШКОЛЕ

Жизнь сегодня ставит перед человеком множество нестандартных проблем. Умение решать их творчески, с оптимальным эффектом определяет его благополучие.

Главная цель образования – воспитание творческой личности учащегося, способной к саморазвитию, самосовершенствованию.

Достижению данной цели способствуют уроки-исследования.

Характеристика технологии «Урок-исследование»:

- по уровню применения – частно-предметная;
- по философской основе – гуманистическая;

- по характеру содержания – обучающая + воспитательная, гуманистическая;

- по традиционным формам – традиционная классно-урочная, групповая с элементами индивидуального подхода;

- по подходу к учащимся – личностно-ориентированная.

На уроках-исследованиях ставятся две цели: обучение предмету (дидактическая цель) и обучение исследовательской деятельности (педагогическая цель). Поставленные цели достигаются в ходе решения конкретных задач.

По основной дидактической цели уроки-исследования можно разделить на следующие типы: изучение нового материала, повторение, закрепление, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний, а также комбинированные уроки.

По объему осваиваемой методики научного исследования можно выделить уроки с элементами исследования и уроки-исследования.

На уроке с элементами исследования учащиеся отрабатывают отдельные учебные приемы, составляющие исследовательскую деятельность. По содержанию элементов исследовательской деятельности уроки такого типа могут быть различными, например: уроки по выбору темы или метода исследования, по выработке умения формулировать цель исследования, уроки с проведением эксперимента, работа с источниками информации, заслушивание сообщений, защита рефератов и т. д.

На уроке-исследовании учащиеся овладевают методикой научного исследования, усваивают этапы научного познания. По уровню самостоятельности учащихся, проявляемой в исследовательской деятельности, уроки-исследования могут соответствовать начальному (урок «Образец исследования»), продвинутому (урок «Исследование») или высшему уровню (урок «Собственно исследование»).

Освоение учащимися исследовательских знаний и умений должно проходить поэтапно, с постепенным увеличением степени самостоятельности ученика в его исследовательской учебной деятельности. И естественно, что начинать следует с подготовительного этапа – теоретического изучения этапов и ступеней исследовательской деятельности. Затем следуют освоение школьниками процесса исследования на уроках «Образец исследования» (этап 1), отработка учебных приемов исследовательской деятельности на уроках «Исследование», а также на уроках с элементами исследования (этап 2) и использование исследовательского подхода в процессе обучения на уроках «Собственно исследование» (этап 3).

В структуре урока-исследования выделяют следующую последовательность действий: актуализация знаний; мотивация; создание проблемной ситуации; постановка проблемы исследования; определение темы исследования; формулирование цели исследования; выдвижение гипотезы; проверка гипотезы (проведение эксперимента, лабораторной работы, чтение литературы, размышление, просмотр фрагментов учебных фильмов и т. д.); интерпретация полученных данных; вывод по результатам исследовательской работы; применение новых знаний в учебной деятельности; подведение итогов урока; домашнее задание.

Исследовательская деятельность учащихся на уроке физики начинается с накопления информации. Далее необходимо сформулировать цели исследования, т. е. ответить на вопрос: что нужно сделать для решения поставленной проблемы? Следующий шаг — выдвижение гипотезы — мысленное представление основной идеи, к которой может привести исследование, предположение о результатах исследования. Проверка гипотезы заключается в определенных действиях по разработанному алгоритму. Полученные в результате этих действий данные учащиеся должны интерпретировать («Анализ данных показывает, что...»). В заключение необходимы оценка, оформление результатов работы и вывод из нее.

Учебные приемы, составляющие исследовательскую деятельность учащихся на уроках-исследованиях:

– выделение основной проблемы в предложенной ситуации;

– определение темы и цели исследования;

– формулирование и отбор полезных гипотез;

– определение пригодности выбранной для проверки гипотезы;

– разграничение допущений и доказанных положений;

– планирование эксперимента для проверки гипотезы;

– анализ планируемых опытов, выбор наиболее подходящего из них;

– планирование результата;

– проведение эксперимента;

– конструирование нового варианта прибора для осуществления конкретного опыта, изготовление моделей по собственному замыслу;

– составление таблиц, графиков, диаграмм (для выявления закономерностей, обобщений, систематизации полученных результатов исследований, графического изображения законов, для установления связи полученных данных с поставленной проблемой и последовательности изучения данных);

– систематизация фактов, явлений;

– интерпретация данных;

– использование обобщений, методов анализа и синтеза, индукции и дедукции;

– установление аналогий;

– формулирование определений и выводов на основе теоретических и фактических исследований;

– решение задач в новой ситуации;

– написание творческого сочинения, реферата.

Использование исследовательского метода даёт возможность решать задачи обучения, создавать условия сближения учебной и познавательной деятельности учащихся, что, в свою очередь, позволяет пробудить у них осознанную активность, заинтересованность как в самом образовательном процессе, так и в его результатах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии / Н.И. Запрудский. – Минск: Сэр-Вит, 2003. – 288 с.
2. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии-2 / Н.И. Запрудский. – Минск: Сэр-Вит, 2010. – 256 с.
3. Кухарев, Н.В. Становление педагога-исследователя в профессиональной деятельности: пособие / Н.В. Кухарев. – Минск: Экоперспектива, 2009. – 188 с.

В. А. ШИЛИНЕЦ, И. Н. ГУЛО
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ СТУДЕНТА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ НА МАТЕМАТИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ БГПУ

На современном этапе развития общества возрастает социальная значимость образования, в том числе и математического. Пристальное внимание к математическому образованию связано с ролью математики в жизни современного общества, проникновением её методов во все сферы человеческой деятельности. Роль математического знания сегодня столь велика, что полностью можно согласиться с утверждением известного математика И. Ф. Шарыгина: «Плохое математическое образование ограничивает свободу личности, ущемляет права человека, в частности, право на свободный выбор профессии. Плохое математическое образование – прямая угроза национальной безопасности, причем почти всем её аспектам: военному, экономическому, технологическому и прочим».

Сложившаяся ситуация предъявляет повышенные требования к выпускникам педагогических высших учебных заведений: их профессиональная квалификация во все возрастающей мере должна определяться научной базой подготовки, способностью быстро адаптироваться к изменяющимся условиям, умением постоянно пополнять и творчески использовать свои знания. Будущий учитель математики должен быть подготовлен к выполнению основных видов профессиональной деятельности (учебно-воспитательной, учебно-методической, научно-исследовательской, инновационной, организационно-управленческой), решению типовых профессиональных задач в учреждениях общего среднего образования. Все это требует от высшей педагогической школы новых подходов к формированию личности учителя, совершенствованию его профессиональной подготовки.

Программа обучения будущих учителей математики и информатики состоит из инвариантного ядра и вариативной части. Основная образовательная программа предусматривает изучение студентами следующих циклов дисциплин: социально-гуманитарных; естественнонаучных; общепрофессиональных и специальных. Эти учебные дисциплины и составляют инвариантное ядро образовательной программы подготовки учителей математики и информатики, их изучение является обязательным и заложено в типовой план по специальности «1–02 05 03–02 Математика. Информатика». Однако, кроме данных учебных дисциплин, вуз может включать в каждый из циклов типового учебного плана определенное количество дисциплин по выбору студента, которые и составляют вариативную часть программы обучения.

Дисциплины по выбору занимают в вузовской образовательной программе подготовки будущих учителей математики значительное место. Они позволяют познакомить студентов с некоторыми проблемами и задачами современной математики, приблизить образование к современному уровню математической науки и тем самым повысить теоретическую подготовку и математическую культуру студентов, воспитать творческое мышление, приобщить их к самостоятельной исследовательской работе. Заметим, что дисциплины по выбору позволяют преподавателю вуза передать студентам не только уже известные, установившиеся в науке знания, но и подготовить их к более сложной работе – к творчеству. Дисциплины по выбору дают возможность быстро подойти к современному знанию в сравнительно узкой области науки. Как правило, преподаватель предлагает дисциплину по выбору близкую к своим научным интересам и таким образом вводит студентов в современную проблематику науки.

Для достижения указанных выше целей на кафедре математического анализа учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка» членом-корреспондентом НАН Беларуси, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой функционального анализа БГУ Я.В. Радыно преподаются следующие дисциплины по выбору: «Функциональный анализ», «*p*-адический анализ». В настоящее время функциональный анализ пронизывает почти все математические дисциплины и применяется при решении различных прикладных задач. По этой причине важно, чтобы молодежь, оканчивающая математический факультет педагогического университета, была знакома с основами линейного и нелинейного функционального анализа.

p-адический анализ также является относительной молодой областью математики, но при этом находит применение во всех областях математики, математической физики, социологии. Основная цель дисциплины по выбору «*p*-адический анализ» – развитие математического мышления обучающихся.

В обучении математике в педагогическом вузе должны сочетаться два направления: необходимо излагать фундаментальные достижения в данной области математической науки на современном уровне математической строгости; важно добиться понимания студентами значения для своей будущей профессиональной деятельности полученных знаний. Поэтому в педагогическом вузе, где студенты, как правило, готовятся к педагогической деятельности, дисциплины по выбору должны иметь свою определенную ориентацию – быть профессионально направленными. Эту проблему с успехом могут решать дисциплины по выбору, на базе которых в дальнейшем могут быть сконструированы факультативные курсы для учащихся средних школ.

На кафедре математического анализа БГПУ на базе учебной дисциплины «Теория функций» разработана дисциплина по выбору «Комплексные числа и их использование в элементарной математике».

Комплексные числа – это, грубо говоря, выражения вида $a+b\sqrt{-1}$, где a и b – действительные числа. Трудно представить, что такие «экзотические» выражения могли оказаться полезными для решения планиметрической задачи на построение или на вычисление, для доказательства геометрической теоремы, для получения ответа на вопросы, касающиеся цепей переменного тока или движения искусственного спутника. Но в действительности дело обстоит именно так: многие математические и физические задачи, в которых нет никаких упоминаний о комплексных числах, удается успешно решить, если сознательно, преднамеренно привлечь эти странные выражения.

Предлагаемая дисциплина по выбору и посвящена тому, как возникли комплексные числа и стали со временем теми объектами, без которых не может обойтись ни одна область физики, техники, механики. Рассматривается применение комплексных чисел в тригонометрии, в геометрических построениях, в геометрии и теории натуральных чисел, при расчете цепей переменного тока, при прогнозировании траекторий искусственных спутников Земли.

Основными целями и задачами дисциплины «Комплексные числа и их использование в элементарной математике» являются:

- углубление представлений о понятии числа и идеи расширения числовых множеств как способа построения нового математического аппарата для решения практических задач и внутренних задач математики;
- овладение конкретными знаниями о комплексных числах и их обобщениях;
- формирование у студентов умений и навыков свободно оперировать комплексными числами для дальнейшего применения их в тригонометрии, геометрии, теории натуральных чисел, кинематике, динамике, электротехнике, а также дуальными, двойными числами и кватернионами;
- развитие логического и математического мышления и интуиции, творческих способностей; воспитание средствами математики культуры личности через знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей, понимания значимости математики для научно-технического прогресса.

Данная дисциплина по выбору будет полезна для подготовки будущих учителей математики к организации и управлению учебно-исследовательской деятельностью школьников, для организации факультативных занятий по математике с учащимися средней школы.

С. В. ШУШКЕВИЧ
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ У ШКОЛЬНИКОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

Развитие у учащихся представления о методах научного исследования, формирование у них научного мировоззрения с позиций системно-информационного видения окружающего мира, создание возможности изучения и понимания других фундаментальных наук через призму моделирования возможно на факультативе «Компьютерное моделирование в среде СКМ MathCAD», поскольку в соответствии с Декретом Президента от 17.07.2008 г. № 15 «Об отдельных вопросах общего среднего образования» реализация многообразия образовательных траекторий возможна на факультативных занятиях, которые являются основной формой дифференциации обучения.

Целью данного факультатива является обучение учащихся основам компьютерного моделирования как одного из методов научного познания. С другой стороны, факультатив имеет целью поддержку основных дисциплин школьного цикла, что влечет за собой преподавание традиционных дисциплин с наиболее полным использованием современных возможностей компьютерного моделирования объектов и процессов, являющихся предметом изучения данной дисциплины [1, 2].

В реализации этой цели прослеживается решение задач мировоззренческого характера, связанных с формированием умений практически применять компьютерное моделирование, современные математические среды для решения разнообразных учебных и социальных задач с использованием современных компьютерных технологий. Для решения образовательных задач мировоззренческого характера мы исходили из того, что знания основ информатики и вычислительной техники, методов и принципов работы в СКМ MathCAD должны выступать средством усвоения других учебных предметов, а также сформировать базу для решения задач из различных сфер деятельности человека и окружающего его мира.

Тематически факультатив включает в себя введение в теорию моделирования, технологию математического моделирования, проведения вычислительного эксперимента и анализа его результатов; обучение навыкам работы в среде математического пакета MathCAD; комплект файлов с демонстрационным материалом; набор практических заданий для изучения MathCAD; задания и список рекомендованной литературы для самостоятельной работы.

При решении задач компьютерного моделирования мы использовали учебные задачи. Насыщение учебной деятельности учебными задачами и упражнениями, моделирующими различные процессы и явления, не только дает учащимся новые знания, но и учит их умению анализировать, прогнозировать поведение изучаемого процесса, так как создаваемые и проигрываемые на компьютере модели гибки и динамичны. Наглядность выполняемых графических построений, сложных для восприятия, – трехмерная графика, анимация – позволяют увидеть, к чему приводят даже незначительные изменения параметров модели, что позволяет наглядно изучать свойства различных процессов и явлений. Педагогически обоснованная сфера решаемых задач, дозировка их применения совершенствуют умственные способности учащихся, улучшают и расширяют дидактические возможности усвоения учебного материала и на его основе стимулируют понимание окружающих процессов и явлений реальной жизни. Решая такую задачу, учащиеся либо находили новое решение, комбинируя известные им методы и приемы, либо пытались свести неизвестное к уже усвоенному ранее материалу и тем самым разрешить проблемную ситуацию. Следует отметить, что в этом случае изменялась роль учителя – из носителя готовых знаний он превращался в организатора самостоятельной познавательной, поисковой, исследовательской деятельности учащихся.

При подборе учебных задач мы остановили свой выбор на таких предметных областях, как физика, математика, биология, экономика по следующим соображениям: во-первых, эти предметы включены в школьную программу обучения и знакомы учащимся в контексте и явления, и метода решения, а рассматриваемые экономические задачи социально актуальны и решаются известными школьникам математическими методами; во-вторых, для решения этих задач применимы ресурсы математической системы MathCAD, доступные по сложности для школьного уровня, в-третьих, решение некоторых задач демонстрирует применение известных математических методов и/или их комбинаций для решения задач из разных предметных областей, в-четвертых, некоторые задачи требуют освоения новых методов решения, например, матричного метода, что способствует расширению математического кругозора учащихся и развитию их математической культуры.

Знание учащимися основных возможностей системы создает среду обучения моделированию. На первых занятиях по моделированию для решения предлагаются сравнительно простые с точки зрения структуры модели и математического описания задачи для того, чтобы в процессе их решения учащиеся могли уяснить как процесс моделирования в целом, так и содержание каждого его этапа. Такие занятия проходят, как правило, в форме беседы. Учащимся понятна структура явления, известна математическая реализация. Задавая наводящие вопросы, можно подвести учащихся к построению модели и проведению компьютерного эксперимента. После получения конкретных результатов, на основании приобретенного учащимися опыта, анализируя каждый из моментов решения задачи, легко обсудить и дать теоретическую характеристику каждого этапа моделирования, определить входные и выходные параметры этапов, проиллюстрировать взаимосвязь этапов и невозможность нарушения порядка их следования. В результате учащимся становятся понятными такие термины, как «постановка задачи», «параметризация», «формализация», «принятые допущения», «выбор математического метода решения», «выбор средств MathCAD для реализации», «тестирование и отладка», «анализ полученных результатов», «оценка адекватности модели». Представляется важным момент работы с полученной моделью: выполняя вычислительный эксперимент, учащиеся выполняют исследование, просчитывают модель при различных значениях ее параметров.

Компьютерное моделирование качественно обогащает такие приемы исследования, как формализация, идеализация, абстрагирование, интерпретация и мысленный эксперимент, приводит к возникновению качественно новой познавательной ситуации. Его методы позволяют проверить основанные на интуиции гипотезы и анализировать полученные результаты. Компьютерная графика применяется для моделирования невидимых объектов и процессов, наглядного представления образов, мыслей и абстрактных идей, которые не поддаются словесному описанию, а также для манипулирования ими. Визуализация результатов моделирования делает возможным непосредственно интуитивное их восприятие. Вычислительный эксперимент создает условия для осмысления, интерпретации и проверки адекватности результатов моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shushkevich, S. The use of MathCAD for training computer modeling / S. Shushkevich // Computer Algebra Systems in Teaching and Research: 4th International Workshop, CASTR 2007, Siedlce, Poland, Jan. 31 – Feb. 3, 2007, Proceedings / Siedlce; Leszek Gadomski, Miroslaw Jakubiak, Aleksander N. Prokopenya (Eds.). – Siedlce: Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, 2007. – P. 297–301.

2. Шушкевич, С.В. К вопросу обучения компьютерному моделированию / С.В. Шушкевич // Современные информационные компьютерные технологии: сб. науч. ст.: в 2 ч. / ГрГУ им. Я Купалы; редкол.: Е.А. Ровба, А.М. Кадан (отв. редактор) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2008. – Ч. 1. – С. 211–214.

Именной указатель авторов

Содержание

Секция 1
ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ

Секция 2
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ИНФОРМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Секция 3
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Секция 4
ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ