Секция 1

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

Н.И. АКУЛОВИЧ
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

> Весьма поучительно следить за изменчивыми судьбами научных теорий. Они более интересны, чем изменчивые судьбы людей, ибо каждая из них включает что-то бессмертное, хотя бы частицу вечной истины.
>
> М. Смолуховский

Современный образованный человек XXI века, работающий в любой сфере деятельности должен обладать достаточно полными представлениями об окружающем мире, о современных достижениях в различных областях науки и техники, о возможностях современных технологий.

Физика как общеобразовательный базовый предмет любого вуза технической направленности как нельзя лучше позволяет через образование дать соответствующие представления.

Излагая современный курс общей физики в высшей школе, необходимо уделять внимание вопросам эволюции физики как науки о природе, вопросам, касающимся иерархии структурных форм материи, физических аспектов современной космологии, глобализации экологических проблем и др.

Зародившись в античный период человеческой истории, физика прошла несколько этапов своей эволюции. Очень плодотворный период связан с созданием ньютоновской механики, когда произошел переход от умозрительности в построении моделей природных явлений к становлению классической физики как точной науки (XVII–XIX вв.). Классическая физика экстраполировала законы механики как на уровень объектов и явлений космического масштаба (уровень мегамира), так и на уровень объектов и явлений микромира. Считалось, что все события в мире предопределены, в нем нет места объективной случайности.

Важный этап эволюции физики связан с формированием *электромагнитной картины мира* (XIX век; Фарадей, Эрстед, Максвелл), существенно дополнившей и изменившей *механическую картину мира*.

Специальная и общая *теории относительности* Эйнштейна внесли в научное мышление представление об относительности знания и о недопустимости безоговорочной применимости классической теории ко всем без исключения объектам природы, в частности, к вопросу формирования и развития Вселенной.

В настоящее время общепринятой моделью происхождения Вселенной является так называемая "модель большого взрыва". Эта модель вытекает из уравнений общей теории относительности и находит серьезные подтверждения в астрономии и астрофизике. Согласно этой модели, вся материя и энергия Вселенной до взрыва, а также пространство-время были сконцентрированы в одной исходной точке, названной космологической *сингулярностью*. То есть до взрыва не существовало ни времени-пространства, ни материи-энергии, а следовательно утрачивает смысл вопрос о том, что было до большого взрыва.

Окончание эпохи классической физики и утверждение научной рациональности *неклассического типа* связано со становлением *квантовой механики* (XX век; Бор, Планк, Гейзенберг, Шредингер). Неклассическому мышлению присущ *вероятностный подход* к описанию природы. Для современной картины *природы* характерно *фундаментальное единство* ее проявлений. Исчезает разделение между веществом и полем (они способны к взаимопревращению), а также между этими понятиями и понятием *вакуума*, представленного виртуальными частицами.

На современном этапе развития физики и науки в целом возникло новое направление – *синергетика* (от греч. sinergetikos – совместный, согласованно действующий). Основатель синергетики – лауреат Нобелевской премии 1977 года И. Пригожин.

Синергетика изучает связи между элементами структуры (подсистемами), которые образуются в *открытых* системах (биологической, физико-химической и др.) благодаря интенсивному обмену веществом и энергией с окружающей средой в *неравновесных* условиях. В таких системах наблюдается согласованное поведение подсистем, в результате чего возрастает степень ее упорядоченности, т.е. уменьшается энтропия. Источником энергии возникающих из хаоса структур является созидательная энергия самого хаоса; любые микрофлуктуации способны порождать макроструктуры. Формирование новой устойчивой структуры идет через неравновесность, флуктуации, бифуркации (неоднозначность, выделение). В результате бифуркационных изменений будущее однозначно предсказать нельзя.

Основа синергетики – термодинамика неравновесных процессов, теория случайных процессов, теория нелинейных колебаний и волн. Синергетическими системами являются также плазма, ноосфера, социум, психика. Ноосфера (от греч. noos – разум) – эволюционное состояние биосферы, при котором разумная деятельность человека становится решающим фактором ее развития. В.И. Вернадский развил представления о ноосфере как качественно новой форме организованности, возникающей при взаимодействии природы и общества, в результате преобразующей мир творческой деятельности человека, опирающейся на научную мысль. В свете данных представлений насущной необходимостью для человека представляется его осмысленное бережное отношение к природе, к Земле в целом и ко всему окружающему нас миру.

Ведущие ученые признают синергетику новой философской ступенью в науке. Не отвергая парадигмы классической и неклассической науки, синергетика привлекает внимание к другим механизмам и процессам природных систем, существенную роль в самоорганизации которых играют обратные связи и то, что мы называем случай.

В соответствии с воззрениями современной философии развитие науки асимптотически приближает человека к истинному познанию окружающего мира. Это означает, что научная истина сколь угодно близко может приближаться к истине абсолютной, но никогда не совпадет с ней полностью. Отсюда следует, что естественные науки, в том числе физика, не могут оказаться в завершенном состоянии. Следовательно, процесс познания мира будет происходить бесконечно.

И.В. БЛИЗНЕЦ
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ФИЛОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

В XXI веке происходят значительные изменения в системе высшего образования, связанные с применением компьютерных технологий и вычислительной техники. Всё большую популярность набирают методы дистанционного обучения и контроля знаний. В Гомельском государственном университете уже длительное время работает система дистанционного обучения ДОТ [1]. Данная система максимально адаптирована для использования неподготовленным пользователям-студентам. Это можно отнести и к преподавателям, не владеющими компьютером на уровне, необходимом для использования специальных пакетов и ресурсов. На интуитивном уровне преподаватель с легкостью овладевает современными технологиями и может их использовать для ускорения времени приема экзамена, зачета или контрольных срезов. Также в системе реализован анализ ответов студентов по разным критериям. Это оказывается полезным для того, чтобы определить, какая тема усвоена лучше, а какой стоит уделять большее внимание.

На протяжении четырех лет на филологическом факультете Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины активно использовалась данная система для обучения и контроля знаний у студентов по курсу «Основы информационных технологий и вычислительной техники». Были разработаны четыре теста для контроля знаний по разным разделам данного курса. Анализ ответов студентов помог выявить темы, которые студентам даются тяжелее, чем остальной материал. Это позволило пересмотреть методы преподавания данного материала и таким образом улучшить знания, получаемые студентами по информатике. Также стоит отметить тот факт, что студенты с большим интересом изучают дисциплину, когда материал, необходимый для подготовки, они могут найти в одном месте и попробовать пройти похожий тест перед экзаменом или зачетом. Преподавателю также доступна информация обо всех попытках прохождения тестов и имеется возможность сравнить, как меняются знания с течением времени.

Даже краткий обзор системы ДОТ позволяет оценить, насколько она может оказаться полезной для преподавателей и студентов в системе современного образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Родионов, А.А. Система дистанционного обучения ДОТ [Электронный ресурс]. / А.А. Родионов // Система дистанционного обучения ДОТ – 2014. – Режим доступа: http://dot.gsu.by/. – Дата доступа: 2010–2014.

Е.А. БРИЧИКОВА
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

К ВОПРОСУ О ЧТЕНИИ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИКА»

Одним из основных требований к чтению лекций является разъяснение новых терминов и названий.

Для предмета «Математика» этот вопрос представляется очень важным, так как курс содержит большое количество понятий и определений. Математика – это классическая наука, которая развивалась многие столетия, когда языками науки были греческий язык и латынь. Поэтому большинство названий имеют греческие и латинские корни.

Классическое образование предполагало изучение латыни и греческого языка. Нынешние студенты этими языками не владеют. Следствие этого то, что должно помогать в изучении предмета, делает этот предмет ещё более непонятным.

Из диалога на практическом занятии со студентом – заочником:

– Выяснить, являются ли векторы компланарными?

– Я не знаю, что означает компланарными.

– А если я скажу Вам, что com (лат.) – вместе и planum (лат.) – плоскость.

– Это – лежат в одной плоскости.

Отсюда следует, что на лекции по математике, когда мы вводим то, или иное понятие, даем определение, обязательно следует сообщать студентам сведения о том, какое слово было первоисточником для данного названия. Тем более что оно несет в себе огромную информационную и смысловую нагрузку.

Например, тема неопределенный интеграл, integro (лат.) – восстанавливать, приводить в прежнее состояние. Находя неопределенный интеграл, мы по известной подынтегральной функции «восстанавливаем» другую функцию, первообразную для данной.

Или тема кривые второго порядка: «страшное» слово эксцентриситет, от ex (лат.) – вне и centrum (лат.) – центр. Знание первоисточников делает это слово более понятным.

В этой же теме можно сообщить студентам, что эллипс (от греч. ελλειψιζ) – недостаток, гипербола (от греч. υπερβολη) – преувеличение, а парабола (от греч. παραβολη) – приложение.

Все это способствует достижению дидактических целей лекции, а тем самым и получению студентами обширных и фундаментальных знаний.

Н.В. БРОВКА, Д.А. КРАВЦОВ, А.Ч. МУЛИЦА
БГУ, БГПУ (г. Минск, Беларусь)

О НАГЛЯДНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИКЕ

Большинство учреждений образования не имеют возможности разделять учащихся по их уровню знаний и соответственно строить на этом обучение. Если учесть психологические, личностные особенности и мотивационные установки обучаемых, то адаптация вчерашних школьников к изучению вузовского курса математики становится трудно-реализуемой задачей. Решению этой проблемы могут способствовать подходы, опирающиеся на продуманную реализацию внутри-дисциплинарных связей в курсе математики, межпредметных связей математики с другими дисциплинами, сочетание традиционного рецептурно-излагающего стиля с проблемным и эвристическим обучением на основе наглядного моделирования. «Наглядное моделирование в обучении математике – это процесс формирования адекватного категории диагностично поставленной цели устойчивого результата внутренних действий обучаемого на основе моделирования существенных свойств, отношений, связей и взаимодействий при непосредственном восприятии приемов знаково-символической деятельности с отдельным математическим знанием или упорядоченным набором знаний» [1, с. 162]. Наглядное моделирование не сводится просто к иллюстрации математических объектов и явлений, к механическому их отражению. Его ключевая идея базируется на положениях **когнитивно-визуального подхода** в обучении математике, который находит свое выражение в

- переносе акцента с иллюстративного аспекта наглядности на использование разных видов наглядности (графической, символьной, фреймовой и др.) для представления математических знаний на семантической основе;
- организации комбинации из наблюдения математических фактов и их осмысления, которая при подключении деятельностной составляющей является основой усвоения содержательного математического знания;
- включении в структуру различных видов наглядности элементов проблемного обучения, т.е. постановку вопросов или выявление противоречий, которые пробуждают к самостоятельному осмыслению и изучению существенных внутренних связей, свойств и отношений рассматриваемых математических объектов [1].

Функции наглядного моделирования математических объектов в процессе обучения математике были выделены Е.И. Смирновым [2]. Не все они с одинаковым успехом могут быть реализованы в учебном процессе. К наиболее значимым из них, на наш взгляд, можно отнести:

– **дидактическую,** которая предполагает создание условий для проникновения в сущность изучаемых утверждений, свойств, взаимосвязей между математическими объектами на основе когнитивной визуализации знания в учебно- и научно-исследовательской деятельности студентов;

– **семантическую**, состоящую в расширении знаково-символического опыта оперирования с математическими объектами на основе организации учебной деятельности, построенной на взаимосвязи символьной визуализации и вербализации;

– **перцептивно-мнемическую**: способствование лучшему восприятию, осмыслению и запоминанию за счет опоры на нейрофизиологические закономерности восприятия, визуального и когнитивного мышления и памяти;

– **развивающую**, заключающуюся в развитии таких общеучебных умений, как анализ, синтез, конкретизация, обобщение, алгоритмизация и комплексирование.

Дидактическая функция играет наиболее значимую роль в процессе подготовки студентов педагогических специальностей, поскольку ее реализация при выполнении требований разумной достаточности и гибкого использования позволяет решать **триединую задачу современного образования:**

– усвоение студентами математических знаний и методов их применения (формирование академических компетеций),

– формирование методических умений и навыков их использования (становление и развитие профессиональных компетенций),

– развитие мотивационно-ценностных установок к организации обучения на основе учета психологических закономерностей обучения, а также коммуникации и взаимодействия в учебном процессе (формирование социально-личностных компетенций).

Известно, что познавательная визуализации продуктивна при изучении свойств функций (монотонность, периодичность, непрерывность и дифференцируемость), решении уравнений и неравенств методом интервалов, при обучении геометрии и стереометрии (преобразования подобия, параллельного переноса, поворота, построение сечений и т.д.). Вместе с тем, аппарат наглядного моделирования целесообразно использовать и для актуализации внутридисциплинарных связей ряда тем, которые изучаются в школе и на более высоком уровне обобщения и абстракции – в вузе. В частности, наглядное моделирование можно продуктивно использовать:

– при установлении общих фрагментов в определениях непрерывности, и дифференцируемости для функций одной и многих переменных;

– выявлении сущности определений и критериев сходимости и равномерной сходимости для функций, рядов и интегралов, зависящих от параметра;

– решении задач на установление взаимосвязей вычисления сумм последовательностей, рядов и интегралов;

– заданий на обоснование формул методом математической индукции;

– иллюстрации свойств минимальных чисел, цепных дробей;

– решении уравнений и неравенств с опорой на свойства функций;

– решении уравнений методом замены переменной на основе теоремы о неподвижной точке;

– сравнении различных подходов к введению действительных чисел в школе и вузе.

Помимо задач, которые призваны обеспечить содержательные взаимосвязи школьного и вузовского курсов математики, наглядное моделирование дает возможность

– вводить сходные определения для различных по степени общности математических объектов посредством опоры на ключевые фрагменты в формулировках;

– проводить обобщения и аналогии в формулировках сходных свойств и утверждений;

– составлять алгоритмы и шаблоны для разработки учителем групп (или классов) задач на определенный метод решения;

– осуществлять прямое и опосредованное, растянутое во времени реконструированное воспроизведение изученного.

Целенаправленное использование элементов наглядного моделирования в учебном процессе способствует повышению его продуктивности, развивая зрительную память, пространственное мышление, математические способности, общеучебные и познавательные умения студентов как важные составляющие их образовательной подготовки.

ЛИТЕРАТУРА
1. Бровка, Н.В. Формы и средства интеграции теории и практики обучения студентов математике: учеб.-метод. пособие / Н.В. Бровка. – Минск: БГПУ, 2009. – 192 с.
2. Смирнов, Е.И. Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога: монография / Е.И. Смирнов. – Ярославль, 2012. – 646 с.

А.Н. ГОДЛЕВСКАЯ, В.Г. ШОЛОХ
ГГУ имени Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМНЫХ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ О ВОЛНОВЫХ СВОЙСТВАХ МИКРООБЪЕКТОВ

В курсе «Физика атома и атомных явлений» раздел «Волновые свойства микрочастиц» имеет фундаментальное значение, так как именно на этапе его изучения формируется базис, необходимый для освоения квантовомеханического описания явлений и закономерностей на атомно-молекулярном уровне. Для восприятия и осмысления материала по данному разделу необходимо достаточно развитое абстрактное мышление. Затрудняют осмысление и систематизацию информации о волновых свойствах микрообъектов отсутствие у студентов навыка к рассуждениям с использованием аналогий и сравнений и к переносу идей в новые области знаний, а также слабо развитые способности к формулированию выводов на основе результатов экспериментов. Осознавая эти проблемы, авторы настоящей статьи в рамках технологии модульного обучения, базирующегося на активной позиции обучающегося, выстроили стройную систему поэтапного формирования представлений о волновых свойствах микрочастиц и умений их использовать для объяснения результатов экспериментов.

В рамках современной стратегии образовательного процесса модульное обучение наполняется новыми целями, формами и методами. При разработке учебного модуля «Волновые свойства частиц» в основу были положены следующие принципы [1]: целевое назначение информационного материала; сочетание комплексных, частных и интегрирующих дидактических целей; полнота учебного материала в модуле; реализация обратной связи; оптимальный способ передачи информационного и методического материала. Так как в учебной программе для изучения этой темы отведено только по 2 часа лекционных и практических занятий, а в лабораторном практикуме – 12 часов, то именно в ходе лабораторных занятий имеются наибольшие возможности для достижения дидактических целей. Интегрирующей дидактической целью разработанного модуля является формирование у студентов глубокого понимания сущности корпускулярно-волнового дуализма и умения применять волновые представления о микрообъектах для описания реальных физических явлений. Компонентами модуля являются три лабораторные работы, которые выполняются в последовательности, указанной в таблице. Содержание модуля формировалось как логически связанная система учебных элементов (УЭ) следующих типов [1]: информационных, операционно-практических, операционно-интеллектуальных (таблица).

Таблица – Учебные элементы модуля «Волновые свойства частиц»

Структура модуля	**Информационные УЭ**	**Операционно-практические УЭ**	**Операционно-интеллектуальные УЭ**
1	*2*	*3*	*4*
1. Проверка соотношения неопределённостей для фотона	Сущность гипотезы Л. Де Бройля; статистическая интерпретация волн де Бройля; суть корпускулярно-волнового дуализма, оптико-механической аналогии, соотношений неопределённостей	Навыки практической работы с лазерными установками, умения планировать эксперимент, составлять таблицы, графически отображать информацию, определять погрешности	Установление влияния параметров эксперимента на дифракционную картину; аргументация вывода о выполнении соотношения неопределённостей для фотона; формулировка общих выводов

Продолжение таблицы

1	2	3	4
2. Изучение эффекта Рамзауэра	Теоретическое обоснование результатов опытов, в которых проявляются волновые свойства частиц; связь между критическими значениями энергии электрона и параметрами потенциального поля в области взаимодействия частиц	Навыки чтения электрических схем и работы с измерительными приборами, проведения осциллографических исследований; умения представлять результаты эксперимента в виде таблиц и графиков	Установление логической связи между параметрами неупругих соударений и наблюдаемыми особенностями вольтамперной характеристики и формы импульсов тока; объяснение полученных результатов в рамках волновых представлений; формулировка выводов
3. Дифракция электронов на кристалле	Закономерности дифракции электронов на кристалле; принципы волнового описания состояний микрочастиц; методика определения параметров кристаллической решётки железа	Навыки использования компьютерных моделей, рационального планирования эксперимента; умения представлять экспериментальные результаты в виде таблиц	Анализ изменения длины волны де Бройля электронов и статистических распределений интенсивности в дифракционной картине при варьировании экспериментальных параметров; анализ результатов, формулировка выводов

Методическое обеспечение учебного модуля представлено разработанными и изданными нами текстами лекций, практическими пособиями для решения задач и выполнения лабораторных работ, заданиями для компьютерного тестирования.

Организационно-методические элементы модуля объединены в практическое пособие [2], которым студенты пользуются при выполнении лабораторных работ. Предварительно они знакомятся с кратким изложением теоретического материала, концентрируют внимание на аспектах, акцентированных в вопросах для самоподготовки. Студенты выполняют каждую лабораторную работу, следуя алгоритму, определённому последовательностью заданий в описании методики их выполнения.

Важным элементом учебного модуля является распределённая обратная связь, реализуемая в форме консультаций, рекомендаций, контроля и коррекции. При опросе на этапе допуска к выполнению лабораторных работ внимание студентов акцентируется на чётком понимании частных целей каждой работы и способах их достижения. В процессе обсуждения полученных экспериментальных результатов студенты ориентируются на необходимость физической аргументации выявленных зависимостей. При защите отчётов о лабораторных работах этого модуля от студентов требуется чёткая формулировка обоснованных выводов, соответствующих целям работы. К этому этапу студенты осваивают теоретическое содержание темы и дважды (в режиме самоконтроля и промежуточного контроля) проходят тестирование с использованием составленного авторами тематического теста, после чего организуется зачётное мероприятие в форме собеседования, в ходе которого преподавателем инициируется конструктивное обсуждение студентами результатов лабораторных измерений, а также работа по систематизации знаний. На всех этапах деятельности студенты обеспечиваются консультациями преподавателя по возникшим у них вопросам. В зависимости от результатов контрольных мероприятий студентам даются индивидуальные рекомендации относительно способов ликвидации выявленных пробелов. В ходе занятий приветствуется взаимопомощь студентов в изучении теоретических вопросов.

Таким образом, в процессе выполнения программы рассматриваемого модуля обеспечиваются условия для активной деятельности студентов в постоянном контакте с преподавателем. В результате интеллектуальной и практической учебной деятельности, организованной в форме последовательного достижения логически связанных частных целей, студенты приобретают, углубляют и систематизируют знания по разделу «Волновые свойства частиц», формируя тем самым фундамент для освоения квантовомеханических методов описания атомных систем разной структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьева, Е.И. Модульное обучение студентов как педагогическая проблема / Е.И. Ананьева // Вестник ОГУ, 2006. – № 4. – С. 4–12.
2. Годлевская, А.Н. Физика атомов и атомных явлений: Развитие квантовых представлений: практическое пособие для студентов специальностей 1-31 04 01 «Физика (по направлениям)» / А.Н. Годлевская, В.Г. Шолох. – М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2014. – 48 с.

А.А. ГОЛУБ, Л.А. ИВАНЕНКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ПРОЕКТОРА НА УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЯХ

Развитие современных технологий рождает большое количество новых подходов к процессу обучения. В настоящее время существенно изменился состав технических средств обучения в ВУЗах и школах. Устаревшие диапроекторы и кинопроекторы почти повсеместно заменены персональными компьютерами, мультимедийными проекторами, интерактивными досками. Учителя и преподаватели активно разрабатывают педагогические программные средства, в том числе электронные учебно-методические комплексы.

Благодаря применению мультимедийных проекторов преподаватели большинства дисциплин, особенно информационного цикла, получают возможность рассмотреть учебный материал не только теоретически, но и продемонстрировать его на большом экране перед аудиторией. Наглядность, предоставляемая техническими средствами обучения, улучшает восприятие учебного материала учениками и позволяет практически полностью отказаться от использования плакатов и стендов, что очень важно в экономическом плане [1].

Правильная установка и настройка мультимедийного проектора позволит получить наибольший эффект от его использования. Производитель изначально предусмотрел 4 варианта установки (рисунок 1):

- фронтальная со стола;
- фронтальная с потолка;
- тыльная со стола;
- тыльная с потолка.

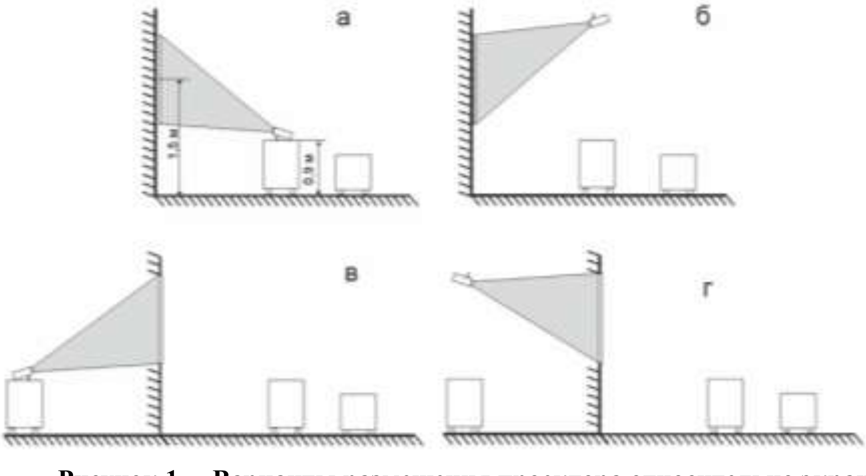
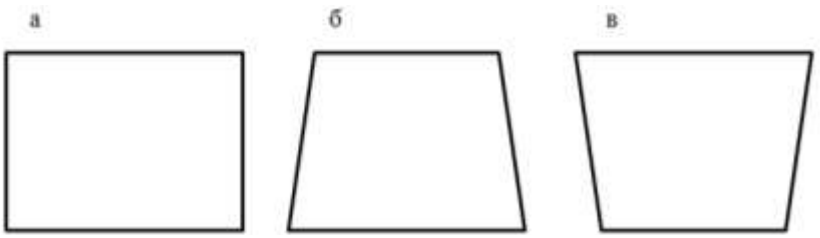


Рисунок 1. – Варианты размещения проектора относительно экрана:
а – фронтальная со стола, б – фронтальная с потолка, в – тыльная со стола, г – тыльная с потолка

Каждый из вариантов имеет свои преимущества, например, использование «фронтальной» установки, когда проектор располагается в учебном кабинете, позволяет сформировать изображение с большей яркостью, кроме того, управление проектором проще и не требуется дополнительного помещения. Тыльная установка предполагает, что проектор помещают позади полупрозрачного экрана в специальном помещении (препараторской), благодаря этому оборудование не загромождает учебную аудиторию и к нему ограничен доступ учеников. Чтобы изображение не было перевернутым сверху вниз или зеркальным, обязательно следует выбрать правильный вариант установки в меню настроек прибора.

В неспециализированных помещениях на занятиях мультимедийный проектор удобнее всего размещать либо на учительском столе, либо на одном из первых ученических столов, обычно в этом случае расстояние от экрана до доски составляет 1,5–2,5 м. Следовательно, предпочтительнее использовать прибор с короткофокусным широкоугольным объективом, который на данном расстоянии позволяет получить приемлемый размер изображения.

Нежелательно использование вместо специализированного экрана стены или доски, так как это приводит к уменьшению яркости изображения, а иногда и к появлению бликов на нем. В учебных помещениях центр экрана рекомендуется размещать на высоте около 1,5 м, а нижняя кромка экрана не должна быть ниже 95 см от пола [2], при этом проектор, установленный под потолком или на столе, находится на другой высоте, что приводит к возникновению геометрических искажений изображения, оно приобретает форму трапеции (рисунок. 2).



а – нормальное изображение, проектор расположен на высоте центра экрана; б – изображение в форме трапеции, проектор расположен выше центра экрана; в – изображение в форме трапеции, проектор расположен ниже центра экрана

Рисунок 2. – Форма изображения в зависимости от высоты проектора относительно центра экрана:

Для коррекции таких искажений в проекторе применяют один из следующих способов:

- сдвиг линз (одна или несколько линз в оптической системе проектора могут перемещаться по направляющим);
- наклон экранного полотна (проекционный экран наклоняется относительно вертикали);
- цифровая коррекция изображения.

Чаще всего применяется цифровая коррекция изображения, так как реализация такого способа коррекции дешевле.

Яркость проектора должна быть достаточной для демонстрации изображения в незатемненном помещении. В учебном заведении не желательно использование проекторов с яркостью изображения менее 1500 ANSI лм, а оконные проемы должны быть закрыты жалюзи или шторами [2].

Таким образом, правильно выбранный, установленный и настроенный проектор в учебном кабинете должен обеспечивать яркое, хорошо различимое с любого ученического места неискаженное изображение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченя, Э.М. Технические средства обучения: учеб. пособие / Э.М. Кравченя – Минск: Выш. шк., 2005. – 304 с.
2. Постановление Министерства здравоохранения РБ от 15.07.2010г. № 94 СанПиН «Гигиенические требования к устройству, содержанию и организации учебно-воспитательного процесса общеобразовательных учреждений».

А.А. ГРИГОРЬЕВ
БГУИР (г. Минск, Беларусь)

MATHCAD КАК СРЕДСТВО ИННОВАЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Mathcad – система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением. Среда математического моделирования Mathcad используется в сложных проектах, чтобы визуализировать результаты математического моделирования путем использования распределённых вычислений и традиционных языков программирования. Mathcad достаточно удобно использовать для обучения, вычислений как физических, так и инженерных расчетов. Открытая архитектура приложения в сочетании с поддержкой технологий .NET и XML позволяют легко интегрировать Mathcad практически в любые ИТ-структуры и инженерные приложения. Есть возможность создания электронных книг (e-Book). Возможности MathCAD не ограничиваются только расчетами. Используя графические возможности, можно построить необходимые графики и сделать исследуемое физическое явление наглядным.

Ещё одна доступная возможность при использовании данной программы – это возможность доступной подачи информации. Моделирование физических явлений с помощью новых технологий позволяет достаточно быстро и хорошо изучить явление.

В качестве прикладной задачи рассмотрим построение численной модели дифракции света на круглом отверстии. Поставим на пути сферической световой волны непрозрачный экран с вырезанным в нём круглым отверстием. Расположим экран так, чтобы перпендикуляр, опущенный из источника света S, попал в центр отверстия. На продолжении этого перпендикуляра возьмём точку P. Радиус отверстия положим значительно меньшим, чем расстояния a и b, где a можно считать равным расстоянию от источника S до преграды, а b – расстоянию от преграды до точки P. Вследствие симметричного расположения отверстия относительно прямой SP освещённость в разных точках экрана будет зависеть только от расстояния от линии SP до точки регистрации явления. В точке P интенсивность будет достигать максимума или минимума в зависимости от того, каким – чётным или нечётным – будет число открытых зон Френеля.

Наша задача состоит в построении численной модели дифракции Френеля на отверстии на основе программных возможностей MathCAD при моделировании физических процессов. Для визуализации воспользуемся следующими возможностями: построение контурных графиков интенсивности освещения, разложение математического выражения по рядам до определённого порядка малости, вычисление производных и интегралов от функций, определение корней уравнений и т.д.

Разобьем волновую поверхность сферической волны на зоны Френеля и определим амплитуду в сферической системе координат от каждой m-зоны в точке регистрации P:

$$A_m = \int_0^{2\pi} A_0 \cos(k \cdot R_m) \cdot r_m \cdot \Delta r_m d\alpha,$$

R_m – расстояние от площадки ds волновой поверхности до произвольной точки (x,y) на демонстрационном экране; r_m – радиус m-ой зоны Френеля на волновой поверхности.

Разложим выражение R_m в ряд до второго порядка малости величин λ_0, x, y, r_m, выполняя для каждой из величин по очереди Expand to Series из меню Symbolic. Определим интенсивность от четырех зон Френеля $I4_{ij}$ в точке (x,y) как квадрат результирующей амплитуды. Исследование этой функции на экстремум позволяет правильно выбрать шаг наращивания переменных dx и dy. Длина когерентности световой волны и ширина интерференционной полосы влияют на условия численного моделирования наблюдаемого явления, а именно: число максимумов является ограниченным и шаг наращивания аргумента при численном счете, должен быть меньше ширины полосы интерференции. График функции $I4_{ij}$ для фиксированной координаты по y-переменной при $j = 6$ имеет следующий вид (рисунок):

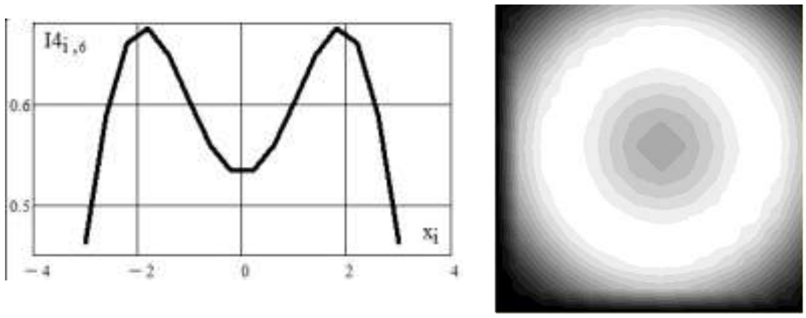


Рисунок – График функции $I4_{i,6}$ и картина распределения интенсивности

Точка минимума наблюдается в $x = 0$, в центре освещаемого экрана. Визуальной картине дифракции соответствует Contour Plot $I4_{i,6}$.

В выбранной физической модели применены математические методы приближений в виде разложений функций по степеням малости, что дает хорошее качественное совпадение с известными результатами по дифракции сферической волны на круглом отверстии. Математический редактор MathCad имеет встроенный интернет-браузер, что позволяет поддерживать обмен данными для удаленных пользователей, например, для студентов заочной формы обучения.

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

КОМПЬЮТЕРНАЯ АНИМАЦИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Непрерывное реформирование системы образования на всех уровнях требует разработки таких подходов к преподаванию, чтобы за более короткий срок помочь обучающемуся освоить возможно больше информации. Решению этой задачи может помочь компьютеризация учебного процесса. При этом можно успешно реализовывать фундаментальные принципы дидактики (доступность, наглядность, научность и т.д.). Анализу этих вопросов посвящены работы [1, 2].

Одним из наиболее широко обсуждаемых методов создания анимированной наглядности является технология Macromedia Flash MX [3]. При этом создание качественной презентации в этой среде требует определенных навыков и трудозатрат.

Можно создавать удовлетворительные презентации с помощью MS PowerPoint [4]. Данный программный продукт прост в эксплуатации, позволяет использовать встроенные и создавать собственные разнообразные эффекты.

Оба эти продукта имеют, на наш взгляд, один существенный недостаток: невозможность непосредственного внесения изменений в анимацию во время занятия. При этом у студентов формируется представление, что применение анимации в преподавании – что-то весьма сложное, трудоемкое, да и существо рассматриваемого вопроса может остаться за пределами внимания.

В данном сообщении при преподавании дисциплин физико-математического цикла предлагается использовать пакеты символьной математики, в которых имеются встроенные функции создания анимации. Рассмотрим несколько примеров.

При освоении вопросов обработки экспериментальных данных необходимо уметь подбирать приближающую функцию, наилучшим образом описывающую имеющееся «облако». Для этого необходимо иметь представление о влиянии параметров-коэффициентов функциональной зависимости на вид графика функции. В связи со сравнительно слабой математической подготовкой большинства современных выпускников средней школы многим студентам «узнавание» нужной приближающей функции оказывается далеко непростой задачей.

Одним из вариантов повторения-изучения свойств элементарных функций может быть «анимирование» графиков. Например, в пакете MATHCAD можно связать параметр FRAME с коэффициентами приближающей функции и организовать анимацию. На рисунке 1 показан вид рабочего окна.

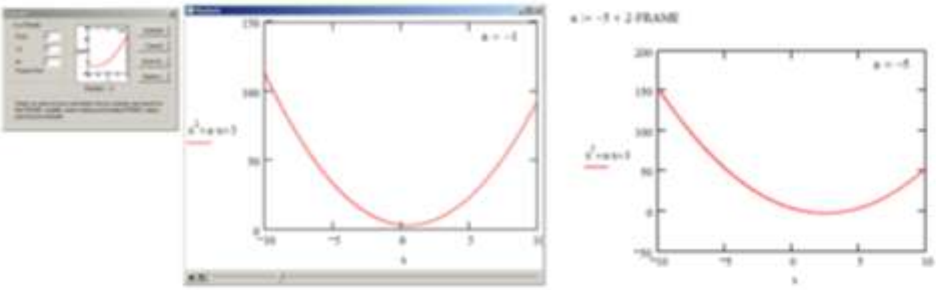


Рисунок 1

Применение анимации не только позволяет повторить материал, но и привлечь внимание к зависимости вида графика от параметра путем размещения изменяющегося значения прямо на графике.

При изучении сложения колебаний (фигуры Лиссажу или биения) также удобно воспользоваться пакетами символьной математики. На рисунке 2. показан фрагмент из Maple.

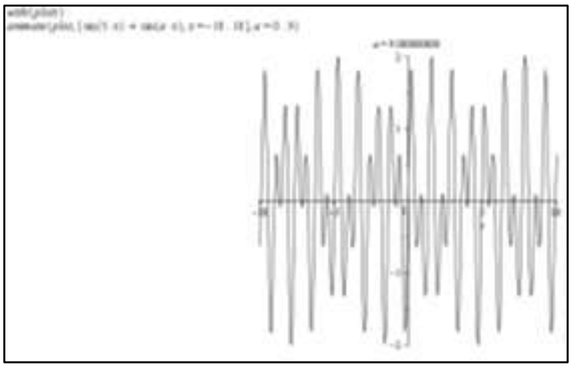


Рисунок 2

Не менее интересные эффекты можно найти в системе MATLAB. При моделировании физико-технических систем хороших результатов можно также добиться в пакете Model vision studium [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационно-коммуникационные технологии в подготовке учителя технологии и учителя физики: материалы научно-практической конференции. / отв. ред. А.А.Богуславский. – Коломна: Московский государственный областной социально-гуманитарный институт, 2010. – Ч. 1. – 254 с.
2. Шульга, И.И. Педагогическая анимация – новая профессия организатора досуга - / И.И. Шульга // Вестник СГУТиКД. 2011. – № 3 (17). – С. 154-158.
3. Анимация в Macromedia Flash MX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://festival.1september.ru/articles/500281/
4. Power Point 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tlu.ee/~irinam/atv_veeb/ekursus/esitlus/PowerPoint_materjal.pdf
5. Rand Model Designer - высокопроизводительная среда для создания и отладки интерактивных многокомпонентных моделей сложных динамических систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mvstudium.com

М.И. ЕФРЕМОВА, А.А. ЛИСИЦКАЯ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАБОТЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО КРУЖКА «АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

Одной из наиболее распространенных форм вовлечения студентов высших учебных заведений в научно-исследовательскую работу являются студенческие научные кружки. Основная цель кружковой работы – помощь будущему специалисту в глубоком овладении знаниями по специальности, воспитание у него творческого подхода в решении поставленных задач, а также формирование у студентов, имеющих повышенный интерес к изучению профильных дисциплин, исследовательских навыков и умений.

На кафедре математики и методики преподавания математики УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина» организован научно-исследовательский кружок «Алгебраические системы» для студентов физико-математического факультета, который представляет собой естественное углубление и обобщение курса «Алгебра», центральными для которого являются вопросы теории групп. В рамках данного кружка студенты и магистранты физико-математического факультета под руководством кандидата наук принимают активное участие в научно-исследовательской, творческой и внедренческой работе, что способствует улучшению качества их подготовки. У таких студентов складывается устойчивый интерес к тем или иным конкретным проблемам, которые становятся для них предметом исследования в курсовых и дипломных работах. Благодаря целенаправленной работе кружка по вовлечению студентов в научно-исследовательскую деятельность, некоторые студенты продолжают свои научные изыскания после окончания вуза в магистратуре по специальности «Математика».

Область исследований магистрантов научно-исследовательского кружка «Алгебраические системы» выходит за пределы программы кружковой работы. Они занимаются поиском видов кружковой деятельности с учетом развития современных информационных технологий, т.к. именно использование подобных технологий является необходимым условием повышения результативности образования, развития более эффективных подходов к обучению, совершенствованию методики преподавания [2].

Результатом их работы является создание веб-сайта кружка (рисунок).

Рисунок. – Интерфейс веб-сайта научно-исследовательского кружка «Алгебраические системы»

В качестве платформы для создания веб-сайта научно-исследовательского кружка «Алгебраические системы» была выбрана *Moodle* – самая популярная бесплатная система дистанционного обучения на сегодняшний день [1]. Выбор данной платформы обусловлен рядом факторов:

1. *Moodle* является бесплатным, свободным, открытым программным обеспечением.

2. Данная платформа обладает широким функционалом и позволяет хранить различные виды информации.

3. Преподаватели университета активно используют эту платформу для реализации дистанционного обучения студентов. Таким образом, пользователям веб-сайта не придется тратить время на освоение интерфейса и основных принципов работы.

Структура веб-сайта была разработана, исходя из целей и задач кружковой деятельности:

1. *Новости*. В этом разделе размещается актуальная информация, связанная с деятельностью кружка. Это позволяет студентам всегда быть в курсе изменений графика проведения или тематики занятий.

2. *Программа кружковой работы*. В данном разделе студентам предлагается для ознакомления программа работы кружка, включающая в себя названия тем и количество часов, выделенных на рассмотрение каждой темы. Эта информация позволяет студентам наиболее эффективно распределять собственное время на изучение материала.

3. *Содержание занятий*. Этот раздел содержит план каждого занятия, доступный для скачивания лекционный материал, а также список дополнительной литературы. Таким образом, студенты, которые не смогли посетить одно из занятий кружка, могут самостоятельно изучить пропущенную тему.

4. *Сотрудничество со школами*. Кафедра математики и методики преподавания математики активно сотрудничает со школами г. Мозыря и г. Калинковичи. В данном разделе представлена тематика научно-исследовательских работ, предложенная методическим объединением учителей отделов образования Гомельской области.

5. *Информация о семинарах и конференциях*. Исследовательская работа студентов предполагает получение новых результатов в изучаемых ими областях научных знаний. Информация о семинарах и конференциях, на которых студенты могут представить результаты своих исследований, находится в данном разделе сайта.

6. *Публикации студентов*. Студенты физико-математического факультета ведут активную публикационную деятельность. В данном разделе представлены тезисы и статьи студентов, опубликованные в различных научных изданиях за последние несколько лет.

Веб-сайт научно-исследовательского кружка «Алгебраические системы» предоставляет возможность студентам и магистрантам получать доступ ко всей необходимой информации в любое удобное для них время с помощью сети Интернет. Это способствует закреплению ими полученных знаний и совершенствованию в выбранном научном направлении, получению каждым студентом навыков исследования, развивает высокую требовательность к себе, аккуратность, точность в работе и научную объективность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселев, Г.М. Информационные технологии в педагогическом образовании: учебник / Г.М. Киселев, Р.В. Бочкова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. – 308 с.

2. Обзор систем дистанционного обучения [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://www.free-elearning.ru/sdo/. – Дата доступа: 19.02.2015.

Л.П. ЖАРИХИНА, Л.Е. ЗОЛОТАРЁВА
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА ФИЗИКИ В ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Переход системы образования в нашей стране на двухступенчатую повлёк за собой существенное сокращение учебной программы по физике на инженерных факультетах ВА РБ. Целью общего курса физики является получение знаний по основным физическим процессам и явлениям, что способствует более глубокому и осознанному подходу к изучению соответствующих специальных дисциплин. Кроме того, ещё одной важной целью общих курсов является развитие у курсантов способности к аналитическому мышлению и анализу полученных результатов. Предлагаемый метод изучения общего курса физики рассмотрен на примере изучения раздела «Молекулярная физика и термодинамика».

В общем курсе физики в предыдущие годы на этот раздел приходилось 22 часа, а сейчас программа сократилась до 10 часов. Этих часов было бы вполне достаточно, если бы физика была хорошо изучена в средней школе. Однако, как показывают результаты централизованного тестирования по физике, баллы, с которыми в ВА РБ приходят абитуриенты на инженерные специальности, низкие. Средний балл едва дотягивает до 35–40. Поэтому сокращение учебной программы по физике оставляет у курсантов лишь приближенное представление о физике как о науке, последовательно и полно описывающей явления и законы окружающего нас мира.

Для того, чтобы компенсировать негативные последствия сокращения часов на изучение физики, необходимо, прежде всего, обратить внимание на самостоятельное дополнительное изучение общего курса физики. Именно такую цель и преследует введение в курс физики расчетно-графических работ (РГР). В каждую РГР основной частью входит расчет идеальных и реальных циклов тепловых двигателей. В начале каждой РГР задается тип тепловой машины и исходные данные для этой тепловой машины. В качестве тепловых машин в РГР используются:

- идеальная поршневая тепловая машина;
- четырехтактный двигатель внутреннего сгорания;
- двигатель Отто;
- двигатель Дизеля;
- прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД);
- пульсирующий воздушно-реактивный двигатель (ПуВРД).

Для понимания процессов, проходящих в тепловых машинах, на лекции приводится расчет КПД цикла Карно. Для расчета КПД указанных тепловых машин курсанты должны указать, из каких термодинамических процессов состоит данный цикл, записать для этих процессов уравнения первого начала термодинамики, а также указать, как осуществляется подвод и отвод тепла в данном типе двигателя (при постоянном давлении или при постоянном объёме). Цикл тепловой машины следует изобразить графически в определенной системе термодинамических координат. В помощь курсантам каждая РГР содержит список литературы, необходимой для проведения исследований двигателя. Кроме того, РГР предполагает возможность вариации исходных данных с целью определения максимального КПД данной тепловой машины.

Таким образом, у курсантов возникает целостная картина не только раздела «Термодинамика», но и понятия об устройстве и принципе работы указанных типов двигателей, что, бесспорно, дает хорошую базу для изучения в дальнейшем специальных дисциплин.

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

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ИСТОЧНИКА ПОСТОЯННОГО ТОКА

При изучении закона Ома для постоянной цепи необходимо обратить внимание на работу источника тока, имеющего внутреннее сопротивление. В ряде пособий по электричеству имеются задачи, связанные с работой источников постоянного тока и построением графиков зависимостей силы тока, напряжения во внешней цепи от внешнего сопротивления.

При проведении практических занятий мы предлагаем студентам рассмотреть следующую задачу. Источник тока имеет ЭДС ε и внутреннее сопротивление r. Изучить условия работы такого источника – найти зависимость напряжения на нагрузке U, полной мощности P, полезной мощности P_n и коэффициента полезного действия η от создаваемого источником тока I. Построить графики зависимостей.

Для начала работы на доске чертим схему электрической цепи, содержащей источник тока и нагрузку, сопротивление R, которое можно изменять (рисунок 1).

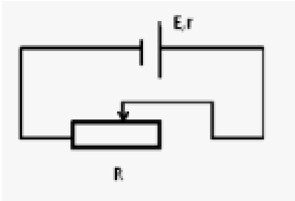


Рисунок 1

На основании закона Ома для полной цепи ток в цепи определяется

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \tag{1}$$

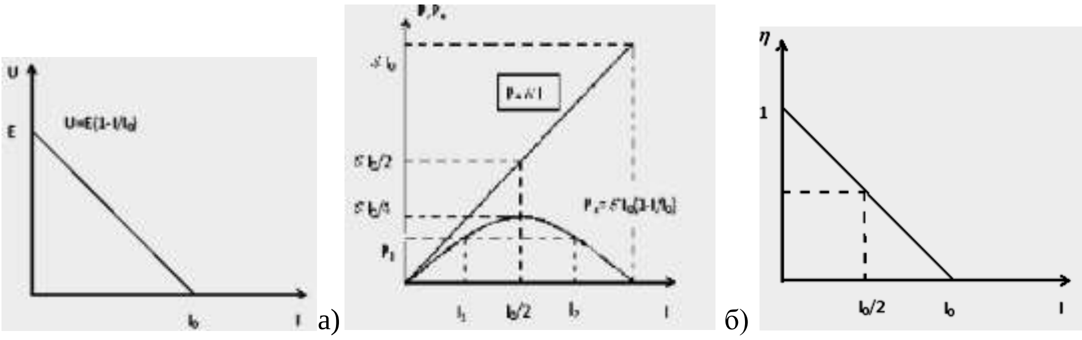
Далее показываем, что при изменении нагрузки R от бесконечности (разомкнутая) цепь до нуля (короткое замыкание источника) сила тока изменяется от максимального значения $I_0 = \frac{\varepsilon}{r}$. Напряжение на зажимах источника U, равное ЭДС ε при разомкнутой цепи, при наличии тока в цепи I определяется выражением

$$U = \varepsilon - I_r \tag{2}$$

Выносим в правой части ЭДС ε за скобки и учитываем, что ток короткого замыкания $I_0 = \frac{\varepsilon}{r}$, о формула (2) принимает вид:

$$U = \varepsilon\left(1 - \frac{I}{I_0}\right) \tag{3}$$

Зависимость напряжения во внешней цепи от тока изображена прямой линией на рисунке 2 (а).



а) б) в)

Рисунок 2

Полная мощность, развиваемая источником равна $P = \varepsilon I$.(4) Полезная мощность P_n, выделяющая на нагрузке, $P_n = UI = \varepsilon I - I^2 r$.(5)

Если же для 4 воспользоваться формулой (3), то выражение для полезной мощности принимает вид:

$$P_n = \varepsilon I\left(1 - \frac{I}{I_0}\right) \tag{6}$$

Как видно из формулы (4), полная развиваемая источником мощность P пропорциональна току в цепи I. Её график изображается прямой линией на рисунке 2б. График полезной мощности P_n, как следует из формулы (5) или (6), представляет собой параболу, ветви которой направлены вниз (рисунок 2в). Эта парабола пересекает ось абсцисс в точках $I = O$ и $I = I_0$: полезная мощность обращается в нуль как при отсутствии тока (разомкнутая цепь), так и при коротком замыкании, когда вся развиваемая источником мощность P выделяется в виде тепла на его внутреннем сопротивлении. Вершина параболы, соответствующая максимальной полезной мощности, расположена посредине между токами $I = O$ и $I = I_0$. Максимальное значение полезной мощности, достигаемое при $I = \frac{I_0}{2}$, как видно из формулы (6), равно $P_{max} = \frac{\varepsilon I}{2}$, т.е. половине полной мощности, развиваемой источником при данной силе тока. Вторая половина развиваемой мощности при этом бесполезно расходуется на нагревание источника. Легко видеть, например, из формулы (1), что полезная мощность максимальна, когда сопротивление нагрузки $R = r$.

Коэффициент полезного действия источника, равный отношению полезной мощности P_n к полной PЮ, можно найти с помощью формулы (4) и (6):

$$\eta = \frac{P_n}{P} = 1 - \frac{I}{I_0} \tag{7}$$

График зависимости КПД от тока в цепи I показан на рисунке 2в.

Обращаем внимание студентов, что из приведенных на Рисунке 2 графиков видно, что требования получения наибольшей полезной мощности и наибольшего КПД противоречат друг другу: при наибольшей мощности КПД был близок к единице, ток в цепи должен быть мал, но при этом стремится к нулю полезная мощность.

Далее покажем, что любую полезную мощность P, меньшую максимальной, можно получить при двух значениях тока I_1 и I_2.

Из рисунка 2 видно, что предпочтительнее получать эту мощность при меньшем значении тока в цепи I, так как КПД источника при этом выше.

Данная задача полезна тем, что в ней мы исследуем условия работы источника тока, применяя закон Ома для полной, а также одновременно учим студентов применять графический метод в изучении физических явлений.

А.Е. ЗАГОРСКИЙ, М.В. МАЛАЩЕНКО, В.В. ШЕПЕЛЕВИЧ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МОДЕЛЬ «КОЛЕСО И КАМЕНЬ»

Стоя у дороги, мы можем наблюдать, как от обода колеса велосипеда или покрышки автомобиля отрываются кусочки земли, грязи, капли воды. Куда будут лететь эти предметы? Или, более научно, куда будет направлен вектор скорости летящих частиц? Жизненный опыт и здравый смысл приводят нас к однозначному ответу: «Частички, отрывающиеся от колеса, будут лететь назад, в сторону, противоположную движению велосипеда, автомобиля». Проверим это утверждение на соответствие законам физики.

Для нашей задачи удобно воспользоваться математическим аппаратом параметрических функций. Например, движение материальной точки M на ободе колеса описывается в параметрическом виде следующими соотношениями:

$$x_M = R\,\varphi - R\,\sin(\varphi), \tag{1}$$
$$y_M = R\,(1 - \cos(\varphi)).$$

В качестве параметра здесь выступает угол поворота колеса φ (примем для определенности, что начальное значение $\varphi = 0$). Величина R в соотношениях (1) характеризует радиус колеса. До момента отрыва точки координаты x_M и y_M, непрерывно меняясь, будут описывать кривую, называемую циклоидой. Графическое представление траектории движения исследуемой точки может иметь вид, показанный на рисунке 1.

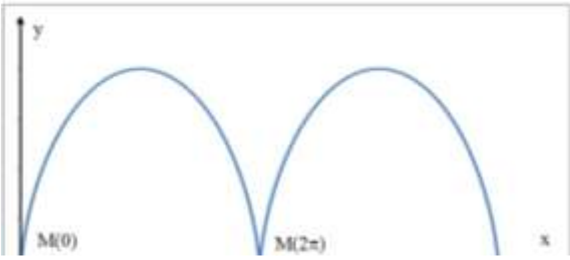


Рисунок 1. – Циклоида

Отметим, что до настоящего момента рассматривается движение точки, еще не оторвавшейся от колеса. Как только это событие произойдет, мы перейдем к задаче о движении тела, брошенного под углом к горизонту.

Координаты тела в момент отрыва определяют соотношения (1), нам необходимо определить его начальную скорость. Эта величина будет векторной, с помощью (1) найдем проекции вектора скорости на координатные оси. Примем, что ось OX расположена горизонтально и направлена в сторону перемещения колеса, а ось OY перпендикулярна ей.

Найдем проекции вектора скорости движущейся точки на координатные оси OX и OУ. Для этого вычислим производные выражений, входящих в (1) по переменной φ:

$$v_x(\varphi) = R\,(1 - \cos(\varphi)), \qquad (2)$$
$$v_y(\varphi) = R\,\sin(\varphi).$$

Вообще говоря, система уравнений (2) является уравнением окружности радиуса R, заданной в параметрическом виде. В нашем случае окружность будет касаться начала координат и лежать в положительной полуплоскости относительно оси OY. Если взять все возможные векторы скорости, получающиеся из системы (2), и построить их так, чтобы начало каждого вектора было в начале координат, то кривая на рисунке 2 покажет геометрическое место точек концов таких векторов.

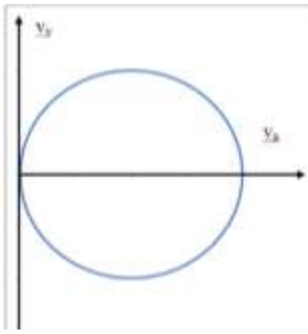


Рисунок 2. – Изменение вектора скорости

Как легко заметить, для любого угла φ вектор скорости всегда направлен в положительную полуплоскость. Таким образом, частичка, оторвавшаяся от вращающегося колеса, всегда летит в направлении движения колеса, а в некоторых случаях будет обгонять само колесо.

Провести самостоятельное исследование описанных эффектов также можно онлайн по адресу [1]. Читатель может в браузере с помощью мышки выбрать точку отрыва камня и посмотреть динамическую анимацию полета материальной точки (рисунок 3). Модель создана с использованием языка разметки HTML5, основные подходы создания модели описаны в работе [2].

Рисунок 3. – Внешний вид компьютерной модели

ЛИТЕРАТУРА

1. Модель «Колесо и камень» [Электронный ресурс] / http://infor.mspu.by – Режим доступа: http://infor.mspu.by/?p=77. – Дата доступа: 03.03.2015.

2. Загорский, А.Е. Построение интерактивных моделей в HTML5 // А.Е. Загорский, М.В. Малащенко, В.В. Шепелевич // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы научно-практической интернет-конференции (25 – 28 марта 2014 г.) – Мозырь: УО МГПУ, 2014. – С.175 – 177.

Н.К. КИСЕЛЬ, Г.Ф. СМИРНОВА
БГУ(Г.Минск, Беларусь), БГУИР(Г.Минск, Беларусь)

ИННОВАЦИОННЫЙ СТАТУС ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭДУКОЛОГИИ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Динамичное развитие современного общества обнаруживает увеличивающийся разрыв между сложностью и новизной возникающих задач, с одной стороны, и приемами и методами их решения, выработанными в прошлом, – с другой. Это обстоятельство, в свою очередь, во многом определяет необходимость формирования новой модели образования, перехода к новой конституирующей парадигме, предполагающей повышение качества обучения в вузе на основе успешного внедрения нестандартных педагогических практик, к которым, в частности, относятся информационно-компьютерные технологии.

Новая образовательная модель, неотъемлемым компонентом которой являются информационные и мультимедийные технологии, знаменует собой подлинный технологический прорыв в методологии, организации и практической реализации учебного процесса, обеспечивающий существенное повышение его дидактической ценности на всех уровнях системы обучения.

Компьютеризация и информатизация образования позволяют не только решать проблемы качественного изменения информационной образовательной среды, но и предоставляют новые возможности для развития учащихся. Это ответ на актуальный социальный запрос, связанный с переходом к новой стратегии развития общества, фундируемой знаниями и перспективными высокоэффективными технологиями. Образование с применением информационно-компьютерных технологий рассматривается как средство для развития, в частности, таких качеств человека, как системное научное мышление, конструктивное мышление, развитое воображение, развитая интуиция, вариативность мышления и чувство нового. В этой связи компьютеризация и информатизация образования сегодня отнюдь не выступают внешними приметами повышения качества учебного процесса, но обеспечивают новые возможности для ускоренного развития личности и роста совокупного общественного интеллекта.

Опираясь на опыт разработки информационно-компьютерных образовательных технологий, можно утверждать, что достаточно высокую педагогическую эффективность имеют лишь те из них, которые: обеспечивают диалоговый режим в процессе решений различных познавательных задач; имеют встроенные справочники; обеспечивают моделирование данных и выдачу индивидуальных заданий; проводят оперативное и текущее тестирование на основе специального банка меняющихся вопросов и ответов; предусматривают прерывание и продолжение работы; оценивают работу студента, учитывая количество вопросов, ошибок и повторных ошибок; хранят для преподавателя и студента результаты учебной работы.

Информатизация образования на основе компьютерных технологий вносит в учебный процесс весьма востребованный сегодня элемент интерактивности, способствует переходу к новой парадигме эффективного учения, призванной обеспечить не столько должную информированность студента в определенной области знаний, сколько сформировать эффективную мотивацию к ее постоянному обновлению и расширению, как на студенческой скамье, так и в будущей профессиональной деятельности.

В свою очередь, обучение в электронных средах, реализуемое в электронных средах, являет собой своеобразное воплощение весьма важной смысловой характеристики культуры современного общества – ее дигитального насыщения.

Все более востребованными в образовательном процессе становятся мультимедийные презентации, что объясняется многочисленными преимуществами их использования. Обращение к мультимедиа дает возможность в рамках одной лекции представить большой объем информации, объединяя текстовое, графическое и звуковое ее представления. Например, при чтении лекций по физике с использованием мультимедиа лектор получает возможность изложить теоретический материал, сопровождая его наглядными рисунками, необходимыми графиками, использовать видеоклипы с моделированием тех или иных физических процессов, а также визуально познакомить аудиторию с выдающимися учеными и их фундаментальными открытиями в тех или иных областях физики.

Использование презентаций в электронных средах становится все более популярной процедурой в практике университетской эдукологии. Вместе с тем их широкое использование в учебном процессе влечет за собой, на наш взгляд, ряд ранее непредвиденных последствий.

Следует подчеркнуть, что интенсивное использование наглядной образности содействует усилению так называемой «клиповости сознания», столь характерной для современного студенчества. Преподавательский корпус сегодня постоянно сталкивается с неподготовленностью студентов к работе с текстом, с затруднениями в речевой коммуникации последних, с неумением будущих профессионалов систематизировать и анализировать информацию, предлагаемую для усвоения в учебном процессе. Студенты перманентно оказываются в состоянии когнитивного диссонанса. С одной стороны, усвоение учебного материала предполагает акцент на вербальное представление информации и алгоритмизированные практики ее структурирования с опорой на левополушарный способ оперирования символами. С другой – студенты постоянно, в том числе и в учебной аудитории, погружаются в аудиовизуальную среду, апеллирующую к правополушарному способу оперирования образами-паттернами.

Более того, широкое и порой необдуманное внедрение презентаций в учебный процесс снижает, на наш взгляд, особый статус рациональности в современном культурном пространстве, и тем самым косвенно содействует упрочению позиций паранаучной культуры, несущей в себе угрозы для базисных социокодов техногенной цивилизации как таковой.

Как показывает опыт, мультимедийная презентация не может заменить собой работу с текстом в любом из возможных вариантов. В свою очередь, погружению в логику рассуждения лектора, преподавателя, работающего в аудитории, нельзя найти равноценную замену за счет простого сведения лекции к демонстрации ярких слайдов и текстовых записей на экране.

Таким образом, успешное использование всех возможностей и достижений информационных технологий в образовании требует развития таких новых направлений научных исследований, как компьютерная психология, компьютерная дидактика, компьютерная этика. Трудности могут быть преодолены путем формирования специальных творческих коллективов, обеспечения приоритетности разработки стратегии и идеологии применения информационных технологий в образовании.

И.Н. КОВАЛЬЧУК, И.Н. КРАЛЕВИЧ
УО МГПУ им. И.П.Шамякина (г.Мозырь, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

Формирование информационной компетентности (ИК) педагога является важной составляющей его профессионализма. Особую актуальность эта проблема приобретает при подготовке будущих учителей математики, так как информационные технологии включают в себя математическую составляющую.

Формирование ИК предполагает освоение знаний и умений из области информатики и информационных технологий, развитие коммуникативных способностей и умений анализировать информацию, ориентироваться в информационном пространстве.

Сегодня возникла реальная потребность перехода от использования традиционных методов в обучении математическим дисциплинам к современным информационным технологиям. При обучении математике решение многих задач требует одновременного или последовательного использования прикладных пакетов общего назначения, среди которых можно выделить такие, как MATLAB, MathCad, интегрированную систему обработки данных Mathematica, редакторы графических ресурсов (MS Power Point, Corel Draw) и некоторые другие. Информационные технологии обучения дают возможность преподавателю для достижения дидактических целей применять их как в отдельных видах учебной работы, так и проектировать обучающие среды.

На наш взгляд, обучение будущих учителей математики использованию информационных технологий в профессональной деятельности возможно по следующим направлениям:

- вооружение обучаемых системой знаний и умений об информационных технологиях через чтение специальных дисциплин;
- разработка и внедрение в образовательный процесс информационных технологий обучения студентов, к которым можно отнести метод проектов, метод совместной деятельности, кейс-метод;
- внесение информационных составляющих в содержание преподаваемых специальных дисциплин.

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

На первом этапе (1–2 курсы) закладываются основы базовой информационной компетентности. Так, на физико-математическом факультете УО МГПУ имени И.П.Шамякина для студентов специальности «Математика. Информатика» в рамках общепрофессиональных дисциплин («Основы информационных технологий» и др.) и специальных дисциплин раскрывается взаимосвязь между математикой и новыми информационными технологиями.

На втором этапе (3–4 курсы) происходит развитие информационной компетентности, формируется способность к выполнению педагогической деятельности с помощью информационных технологий. Для будущих учителей математики читаются спецкурсы, которые ориентируют студентов на применение информационных технологий в своей предметной области. Профессиональная подготовка будущих учителей предполагает, с одной стороны, апробацию технологий обучения, обеспечивающих оптимизацию учебного процесса, с другой – создание условий, способствующих формированию у студентов позитивного отношения к информационным технологиям обучения и готовности реализовать их в будущей профессиональной деятельности. Чтобы сориентировать будущих учителей математики на самообразование и самосовершенствование в области информационных технологий, студентам предлагаются творческие самостоятельные работы.

В процессе изучения курса «Проектирование педагогической деятельности учителя студенты учатся сопоставлять различные педагогические программные средства с разнообразными типами компьютерно-ориентированных уроков; составлять планы-конспекты уроков и факультативных занятий по математике с использованием информационных технологий. При этом особое внимание уделяется нетрадиционным формам и методам организации учебного процесса, таким, как обучение в сотрудничестве, проектное обучение, обучение в форме деловой игры, с использованием интерактивной доски и т.д.

Заключительным этапом (5 курс) является дальнейшее совершенствование ИК у будущих учителей математики, которое происходит в период изучения курса «Инновационные методы обучения математике», а также во время педагогической практики и при выполнении методических проектов к государственному экзамену по математике и методике преподавания математики. Как правило, в ходе создания методического проекта студенты выполняют следующие задания: теоретическое обоснование основных положений информационной технологии, подготовка методического аспекта технологии; разработка схемы, отражающей основные характеристики технологии. В процессе проведения исследования развивается инициатива, самостоятельность в приобретении знаний, формируется умение видеть проблему и соотносить с ней фактический материал, выдвигать гипотезы, находить пути решения, анализировать и обобщать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данильчук, Е.В. Информационная культура педагога: методологические предпосылки и сущностные характеристики / Е.В. Данильчук // Педагогика. – 2003. – № 1. – С. 65–73.

2. Иванова, Л.Ф. Инновационные условия развития профессиональной компетентности учителя / Л.Ф. Иванова // Инновации в образовании. – 2003. – № 4. – С. 69–80.

А.П. КОНДРАТЮК, А.П. ХУДЯКОВ, А.С. ПАНКРАТОВ
БрГУ им. А.С.Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Социальная сеть – это онлайн-сервис, сайт, позволяющий создавать социальные связи, строить взаимоотношения, распространять информацию и др. Исследование социальных сетей сегодня – задача, решение которой необходимо для различных категорий пользователей сети интернет.

Согласно исследованиям Базенкова Н.И. [3], следует выделить следующие типы конечных пользователей, заинтересованных в исследовании социальных сетей:

1. Органы государственной власти и местного самоуправления.
2. Предприятия государственного и частного сектора экономики, в том числе
   - коммерческие организации (в первую очередь, «брендовые»);
   - исследовательские организации;
   - средства массовой информации;
   - силовые структуры.
3. Общество, в том числе
   - отдельные политические партии;
   - физические лица.

Основными задачами исследования социальных сетей являются (рисунок): мониторинг и анализ социальных сетей (для достижения понимания происходящих в социальных сетях процессов), прогнозирование и управление (для перевода социальной сети в требуемое состояние).

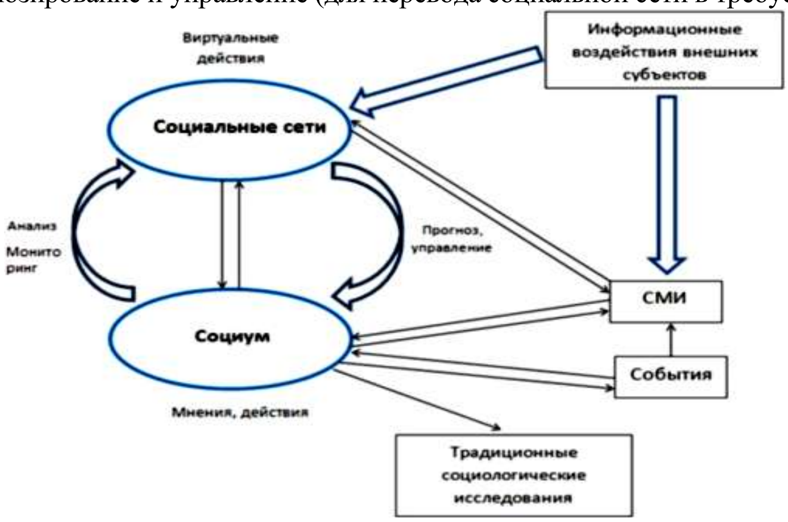


Рисунок – Исследование социальных сетей

Мониторинг включает получение и структурирование первичных данных. Собираются тексты сообщений, связи между пользователями, ссылки на внешние ресурсы. Возможности системы во многом определяются богатством используемых данных и режимом их обработки. Системы, поддерживающие мониторинг в режиме реального времени, сложнее в реализации, чем использующие сбор данных в офлайн режиме. Анализ подразумевает несколько этапов обработки первичных данных. Во-первых, вычисление базовых показателей, которое позволяет отвечать на простые количественные вопросы типа «сколько сообщений написал пользователь А?». Далее выявление статистических и структурных закономерностей в данных дает понимание природы исследуемой сети. С точки зрения практических приложений наибольший интерес представляет выявление специфических закономерностей в узких предметных обсуждениях. Прогноз возможен после идентификации математической модели информационного процесса. Управление заключается в оказании целенаправленных воздействий на социальную сеть для перевода информационных процессов в желаемое состояние.

На данный момент наиболее развиты системы анализа социальных сетей для коммерческих организаций. Однако, независимо от конечных пользователей, системы анализа социальных сетей, согласно Базенкову Н.И., следует классифицировать по следующим основаниям:

1. Уровни анализа социальных сетей. Системы могут осуществлять простой мониторинг социальных сетей, анализ социальных сетей, прогнозирование процессов в социальных сетях, управление социальными сетями.
2. Модели социальных сетей. В системах могут быть реализованы те или иные модели социальных сетей: модели структуры сетей (модели случайных графов, модели безмасштабных сетей), модели распространения информации (марковские модели, конечные автоматы, модели диффузии инноваций, модели заражения) и др. [2].
3. Методы анализа данных: статистические методы и методы анализа графов. Для классификации систем также удобно выделить отдельно методы семантического анализа и анализа тональности текстов.
4. Объекты анализа социальных сетей. Системы могут фокусироваться на анализе следующих объектов социальной сети: сети «в целом», подсетей и сообществ; отдельно взятых пользователей; информационных сообщений; мнений; внешних узлов.
5. Режимы анализа данных. Системы могут не предоставлять возможность анализа данных, или предоставлять возможность ретроспективного анализа (статистическая обработка и экспертный анализ информации за длительные периоды времени (неделю, месяц, год и т.д.) данных и/или анализа данных в режиме реального времени.
6. Режимы сбора данных. Системы могут не предоставлять возможность сбора данных или предоставлять возможность ретроспективного сбора данных и/или сбора данных в режиме реального времени.
7. Охват источников данных. Системы могут собирать и анализировать данные классических онлайновых социальных сетей (Facebook, VKontakte), блогов (LiveJournal), микроблогов (Twitter), сервисов обмена фотографиями и видео (YouTube, Flickr), форумов и т.п.
8. Объемы обрабатываемых данных. Системы могут быть рассчитаны на модельные объемы данных или на промышленные объемы данных.

Примерами систем анализа социальных сетей являются:

1. Поисковые системы: поиск в сети Twitter– search.twitter.com; поиск в блогах – blogsearch.google.com; поиск людей в социальных сетях – people.yandex.ru.
2. Уведомляющие системы, использующие поисковые машины для поиска документов по запросу пользователя и регулярно отсылающие наиболее релевантные результаты поиска на электронную почту пользователя: GoogleAlerts (работает поверх поисковой машины Google), Twilert (работает поверх поисковой машины Twitter).
3. Системы сбора информации по заданному множеству источников (RSS-подписка): GoogleReader.
4. Системы сбора и объединения информации из различных источников («мэшапы» – веб-приложения, объединяющее данные из нескольких источников в один интегрированный инструмент данных): Yahoo! Pipes. [1, 5, 4]

ЛИТЕРАТУРА

1. Базенков, Н.И. Обзор информационных систем анализа социальных сетей / Н.И. Базенков, Д.А. Губанов // Управление большими системами: сборник трудов, 2013. – №41. – С.357–363.

2. Губанов, Д.А. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства./ Д.А. Губанов, Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили – М.: Изд-во физико-математической литературы, 2010. – 228 с.

3. Разведка на основе открытых источников [Электронный ресурс] // http://ru.wikipedia.org/wiki/OSINT. – Дата обращения: 12.11.2014.

4. Райгородский, А.М. Модели случайных графов и их применение/ А.М. Райгородский // Труды МФТИ. – 2010, Т. 2. – №4. – С.130 – 140.

5. Социальная сеть (социология) [Электронный ресурс] // http://ru.wikipedia.org/wiki/Социальная_сеть_(социология). – Дата обращения 12.11.2014.

Е.С. КОТ
БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МОДУЛЬ ДЛЯ РАБОТЫ С ДИНАМИЧЕСКИМИ ВЕКТОРАМИ И МАТРИЦАМИ В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ DELPHI

При решении систем нелинейных уравнений методом Ньютона и его аналогами, а также при решении обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений, полученных конечно-разностным методом, встает проблема работы с векторами и матрицами, размерность которых меняется в зависимости от параметров задачи. Организация таких структур возможна с использованием стандартных массивов Delphi, но при этом оперативная память компьютера расходуется неэкономно. Приходится создавать заведомо большие вектора и матрицы, которые могут вместить в себя вектора и матрицы с требуемой размерностью. Чтобы этого избежать, был создан дополнительный модуль Matrica для работы с динамическими матрицами.

Этот модуль содержит объявления основных классов для работы с матрицами и векторами: вектор (TVector), матрица (TMatrica), клеточный вектор (TLinkVector), клеточная матрица (TLinkMatrica) и диагональная матрица (TDiagMatrica). Модуль содержит также описания некоторых вспомогательных величин и функций.

При описании и реализации вышеуказанных классов векторов и матриц использовался объектно-ориентированный подход, поэтому все операции с векторами и матрицами являются простыми и универсальными.

Классы модуля позволяют указывать начальный индекс элементов векторов и матриц, очищать, складывать, вычитать вектора и матрицы, вычислять три различные нормы векторов и матриц, умножать вектора и матрицы на указанное число, умножать матрицу на транспонированную матрицу, размещать внутри матрицы матрицу меньшей размерности или размещать в матрице меньшей размерности часть матрицы большей размерности.

В модуле определены операции сохранения вектора или матрицы в текстовый файл, операции сохранения внешнего вида матрицы в текстовый файл (при этом звездочками обозначаются ненулевые, а точками — нулевые элементы матрицы).

Модуль Matrica позволяет преобразовывать матрицу в единичную; преобразовывать матрицу в единичную, умноженную на заданное число; транспонировать матрицу; умножать матрицу на другую матрицу или вектор.

Для векторов и матриц определена операция их клонирования, которая позволяет создать их копию.

Для матриц диагонального вида в модуле заданы операции транспонирования и умножения. Для вектора определена операция вывода его значений на серию диаграммы.

Определены функции для вычисления скалярного произведения векторов и матриц.

Для клеточных матриц определены операции создания клеточной матрицы или вектора внутри существующей обычной матрицы. С клеточными матрицами выполнимы все описанные выше операции, которые можно производить с обычными матрицами.

Для диагональных матриц, состоящих, за исключением диагоналей из нулевых элементов, реализован способ их оптимального хранения в памяти компьютера, значительно сокращающий время их обработки и объем памяти для их хранения. Модуль позволяет выполнять все вышеуказанные операции с диагональными матрицами.

При использовании данного модуля обращение к элементам матриц внутри программы не отличается от обращений к элементам стандартных массивов Delphi.

Примеры работы с матрицами:

X:=TVector.Create(N,1); // Создание вектора.

A:=TMatrica.Create(N,N,1); // Создание матрицы.

X[1] := 0; // Инициализация элемента вектора.

A[1,1] := 1; // Инициализация элемента матрицы.

B[i,j]:=B[i,j]/A[i,i]; // Вычисление частного элементов матриц.

DX.Assign(X); // Присваивание вектора.

B.TransFrom(A); // Транспонирование матрицы.

C.ProizvTransAnd(A); // Получение произведения транспонированной матрицы и исходной матрицы.

D.Add(A,C); // Сложение матриц.

X1.Sub(X,DX); // Вычитание матриц.

n := DX.Norma; // Вычисление нормы вектора.

Ak.AssignToFrom(1,1,A,1,1,N-m,N-m); // Получение из части матрицы большей размерности матрицы меньшей размерности.

A.Destroy; // Уничтожение матрицы.

Можно рекомендовать использовать этот модуль при создании программного обеспечения, требующего работы с матрицами (задачи общего программирования, алгебры, вычислительной математики, экономики, оптимизации, исследования операций, построения математических моделей различных отраслей науки).

ЛИТЕРАТУРА

1. Фленов, М.Е. Библия Delphi / М.Е. Фленов. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ. – Петербург, 2011. – 688с.

Е.С. КОТ
БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ НА ПРИМЕРЕ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА «ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»

В статье излагается опыт использования компьютерного тестирования при обучении студентов специальностей «Прикладная математика», «Экономическая кибернетика» базовым понятиям курса «Исследование операций».

Почему возникла необходимость использования компьютерного тестирования? Основной проблемой является отсутствие четкого контроля качества усвоения материала. Если в школе учитель имеет возможность с определенной периодичностью проверять уровень текущих знаний ученика, то в ВУЗе преподаватель целый семестр выдает материал и лишь в конце семестра убеждается в уровне его усвоения. Необходимость систематического контроля усвоения материала не вызывает сомнений.

Выполнение и сдача лабораторной работы без использования тестирования происходила следующим образом: получив задание и изучив теоретический материал, студент решает задачу, которую затем сдает преподавателю. Принимая задачу, преподаватель попутно задает вопросы по теоретической части. Однако часто выяснялось, что студент выполнил практическую часть лабораторной работы хорошо, а вот в теоретическом плане явно слаб, не знает даже основных понятий.

Происходит это по следующей причине. Метод решения задач у всех практически один и тот же, различаются только исходные данные. Часто решение переписывается у соседа, подставляются свои исходные данные, и, может быть, слегка подправляется алгоритм. Предварительное изучение материала лекции, дополнительной литературы часто при этом отсутствует. Поэтому приходилось подстегивать студентов на изучение теоретического материала, производя дополнительный опрос по базовым понятиям. Но ограниченность занятия по времени не давала возможности опросить всех студентов.

Система компьютерного тестирования позволяет отчасти решить эти проблемы, предоставляя возможность преподавателю оперативно и объективно определить уровень усвоения знаний, полученных студентами при изучении раздела или темы, в результате этот способ контроля приобретает большую популярность.

Поэтому было решено использовать компьютерное тестирование, чтобы подтянуть студентов в теории и сократить время его опроса преподавателем.

После сдачи теста по теме занятия, преподаватель уверен в том, что студенту известны базовые понятия. Преподаватель получает возможность более подробно обсудить логическую часть лабораторной работы.

Отметим, что при использовании тестирования студент изучает тему целиком, а не только нужные для решения фрагменты. Использование тестирования обосновано и тем, что преподаватель не в состоянии, в силу ограниченности времени лабораторной работы, задать все вопросы, содержащиеся в тесте. Кроме того, тест позволяет повторить материал много раз, способствует его заучиванию.

Конечно, тестирование упрощает работу. Но оно не может вместо преподавателя показать студенту внутренние связи материала, основные приемы решения задач и т.п. Только в беседе со студентом преподаватель может направить беседу в нужное русло, выяснить глубину знаний. Однако с помощью тестирования можно выяснить, насколько широки знания студента, изучена ли им тема полностью.

Рассмотрим, как происходит процесс выполнения и сдачи лабораторной работы с использованием тестирования. Получив задание, студент изучает теоретический материал, решает задание и тренируется сдавать тест. Система тестирования задает вопросы в произвольном порядке, поэтому желательно предварительное ознакомление студента с изучаемым материалом.

При приеме лабораторной работы студент отвечает на вопросы теста, и, если он успешно сдан, сдает лабораторную работу преподавателю. В случае неудачи студент может повторить попытку позже, внимательнее изучив материал.

При сдаче теста студенту задается 10 вопросов, случайно выбранных из гораздо большего количества. Ответы случайным образом переставляются. Студент читает вопрос и выбирает или вводит правильные ответы. После ответа на каждый вопрос на экран выводятся сведения о том, был ли ответ правильным. Большое количество похожих вопросов или вопросов с похожими ответами не позволяет студентам заучивать текст теста, так как при ответе на каждый вопрос необходимо внимательно изучить его содержание, также внимательно изучить содержание ответов и решить, какие из ответов правильные.

Лекционный курс «Исследование операций» разбит на темы. Каждой теме соответствует отдельная лабораторная работа, на которой каждый из студентов получает индивидуальное задание. Лабораторной работе соответствует тест, который студент выполняет на компьютере непосредственно перед сдачей лабораторной работы преподавателю.

Очевидно, что более интенсивная теоретическая работа студентов в семестре, вызванная использованием тестирования, положительно отражается на уровне сдачи экзамена. За весь период работы по такой схеме на экзамене не было ни одного плохо подготовленного студента.

Перечислим положительные стороны компьютерного тестирования:

- пробное тестирование можно проходить несколько раз, изучая базовые понятия;
- стимулирует активность и самостоятельность учащихся при изучении теоретического материала, вынуждает студентов внимательно изучать весь материал с первой лабораторной работы;
- снимается нагрузка с преподавателя при опросе студента;

- тест ориентирует студента на изучение всех базовых понятий материала;
- тест позволяет взглянуть сразу на всю тему, учит легко ориентироваться в ней;
- не затрачивается время на обработку результатов опроса – результат известен сразу же;
- возможность использования системы тестирования вне занятий на любом компьютере, подключенном к сети;
- возможность использования тестов, подготовленных одним преподавателем, другими преподавателями;
- возможность оперативно вносить изменения в материалы тестирования;
- возможность использования всех графических и анимационных возможностей компьютера.

Трудности при применении компьютерного тестирования:

- трудоемкость подготовки материалов тестирования, т.к. для эффективной тренировки и последующего контроля должно быть достаточное количество вопросов (хоть подготовка теста и трудоемкая, но не сложная);
- вопросы и задания должны быть разнообразные, рассматривать одну и ту же проблему с разных сторон.

Трудности возникают только при подготовке материалов тестирования. Поэтому очевидно, что положительных сторон у компьютерного тестирования значительно больше, чем отрицательных.

Несмотря на перечисленные сложности в подготовке материалов тестирования, его применение в последующем позволяет значительно облегчить работу преподавателя.

Для использования системы тестирования не требуется наличие на компьютере никакого дополнительного программного обеспечения, кроме уже установленной операционной системы с браузером интернета.

Можно рекомендовать к использованию компьютерное тестирование не только в курсе «Исследование операций», но и на других предметах, т.к. подготовка теста является задачей не сложнее, чем набор и форматирование текста.

Е.И. КРУПСКАЯ, О.Г. РАКОВИЧ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ СЕРИИ ELITE PANABOARD ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Появление систем мультимедиа произвело революцию во многих областях деятельности человека. Одну из самых широких областей применения технология мультимедиа, получила в сфере образования, поскольку средства информатизации, основанные на мультимедиа способны, в ряде случаев, существенно повысить эффективность обучения. Экспериментально установлено, что при устном изложении материала обучаемый за минуту воспринимает и способен переработать до одной тысячи условных единиц информации, а при "подключении" органов зрения до 100 тысяч таких единиц [1].

Средства и технологии мультимедиа обеспечивают возможность интенсификации обучения и повышение мотивации к учению за счет применения современных способов обработки аудиовизуальной информации, таких, как [2]:

- ✓ "манипулирование" (наложение, перемещение) визуальной информацией;
- ✓ контаминация (смешение) различной аудиовизуальной информации;
- ✓ реализация анимационных эффектов;
- ✓ деформирование визуальной информации (увеличение или уменьшение определенного линейного параметра, растягивание или сжатие изображения);
- ✓ дискретная подача аудиовизуальной информации;
- ✓ тонирование изображения;
- ✓ фиксирование выбранной части визуальной информации для ее последующего перемещения или рассмотрения "под лупой";

- ✓ многооконное представление аудиовизуальной информации на одном экране с возможностью активизировать любую часть экрана (например, в одном "окне" – видеофильм, в другом – текст);
- ✓ демонстрация реально протекающих процессов, событий в реальном времени (видеофильм).

Предоставление интерактивности является одним из наиболее значимых преимуществ мультимедиа-средств. Интерактивность позволяет менять настройки: устанавливать скорость подачи материала, число повторений и другие параметры, удовлетворяющие индивидуальным образовательным потребностям. Это позволяет сделать вывод о гибкости мультимедиа-технологий.

Программно-аппаратный комплект "Интерактивная доска" – это современное мультимедиа-средство, которое обладает:

- ✓ всеми качествами традиционной меловой доски;
- ✓ имеет более широкие возможности графического комментирования экранных изображений;
- ✓ позволяет контролировать и производить мониторинг работы всех обучающихся одновременно;
- ✓ обеспечивать эргономичность обучения;
- ✓ создавать новые мотивационные предпосылки к обучению;
- ✓ вести обучение, построенное на диалоге;
- ✓ обучать по интенсивным методикам с использованием кейс-методов.

Интерактивная доска позволяет проецировать изображение с экрана монитора на проекционную доску, а также управлять компьютером с помощью специальных фломастеров, находясь постоянно около доски, как это было бы с помощью клавиатуры или манипулятора "мышь".

Программное обеспечение Elite Panaboard, разработанное специально для образовательных учреждений, состоит из двух частей – Elite Panaboard Software и Elite Panaboard Book.

Elite Panaboard Software обеспечивает возможность управлять с доски компьютерными приложениями и делать поверх них пометки, Elite Panaboard Book создан для подготовки интерактивных уроков и организации совместной работы с классом.

Используемое программное обеспечение для интерактивной доски (SMART Board Software) включает следующие инструменты [3]:

- ✓ записную книжку (SMART Notebook);
- ✓ средство видеозаписи (SMART Recorder);
- ✓ видеоплеер (SMART Video Player);
- ✓ дополнительные (маркерные) инструменты (Floating Tools);
- ✓ виртуальную клавиатуру (SMART Keyboard).

Начиная с версии 4.3, в состав программного обеспечения Elite Panaboard Software включена программа для настройки доски при использовании систем конференц-связи, позволяющие совместить работу на интерактиной доски и трансляцию изображений участников конференции [3]:

Все эти инструменты могут быть использованы как отдельно, так и в совокупности в зависимости от решаемых учебных задач.

Интерактивная доска работает одновременно как монитор и устройство ввода данных: управлять компьютером можно, прикасаясь к поверхности доски. На интерактивной доске можно работать так же, как с дисплеем компьютера: это устройство ввода данных, которое позволяет контролировать приложения на компьютере.

Качество обучения может быть достигнуто только в результате обеспечения эффективности каждой ступени обучения. Весь процесс обучения строится по схеме: воспринять – осмыслить – запомнить – применить – проверить. Чтобы добиться качества обучения необходимо последовательно пройти через все эти ступени познавательной деятельности [5].

Электронная доска Elite Panaboard является инструментом, привлекающим внимание студентов. Она облегчает и ускоряет подготовку эффектных наглядных пособий и способствует внедрению активного стиля обучения. Такой стиль превращает процесс обучения в настоящее удовольствие, как для преподавателя, так и для студентов. Совместное применение доски, компьютера, подключенного к сети Интернет, и проектора дает возможность использовать всю имеющуюся в сети информацию в течение занятия или при его подготовке.

ЛИТЕРАТУРА
1. Горюнова, М.А. Интерактивные доски и их использование в учебном процессе / М.А. Горюнова, Т.В. Семенова, М.Н. Солоневичева. – Санкт-Петербург, БХВ-Петербург, 2010 – 336 с.
2. Пескова, Л.А. Методы и средства интерактивного взаимодействия студентов и преподавателей в интернет-обучении: дисс. … канд. пед. наук – Улан-Удэ, 2006.
3. Программное обеспечение интерактивных досок серии Elite Panaboard[Электронный ресурс] / http://www.panaboard.ru. – Режим доступа: http://www.panaboard.ru/panaboards:elitesoft.htm. – Дата доступа 03.02.2015.
4. Брыксина, О.Ф. Интерактивная доска на уроке. Как оптимизировать образовательный процесс: О.Ф. Брыксина. – Санкт-Петербург, Учитель, 2013 г.- 112 с.
5. Воскресенская, Е.В. Применение новых методов обучения в преподавании юридических дисциплин / Е.В. Воскресенская // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 4 – С. 71–72.

А.Е. ЛЮЛЬКИН
БГУ (г. Минск, Беларусь)

ПРОГРАММНАЯ ПОДДЕРЖКА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ ПРМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Расширение элементной базы, постоянное развитие технологии проектирования дискретных устройств (ДУ) требуют непрерывного совершенствования средств моделирования и тестового диагностирования. Одним из наиболее перспективных подходов в данном направлении является применение моделей и методов решения задач, используемых в теории и практике искусственного интеллекта (ИИ). Применение математических моделей, используемых в системах ИИ для представления знаний о ДУ, позволяет использовать методы обработки этих знаний и программные средства соответствующих интеллектуальных систем для моделирования и построения тестов.

В настоящей работе рассматриваются вопросы применения логического программирования, одного из широко используемых инструментальных средств разработки систем ИИ, для решения задач моделирования и тестового диагностирования ДУ 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 и тестового диагностирования ДУ, практические аспекты применения логического вывода для решения различных задач, а также самостоятельно освоить технологию логического программирования.

Необходимо отметить, что язык логического программирования ПРОЛОГ и созданные на его основе различные системы программирования [1 – 3] находят все более широкое применение как инструментальное средство для решения широкого класса задач с привлечением идей и методов ИИ. Однако непосредственное применение логического программирования в ряде случаев затруднено, так как требует отказа от традиционных моделей и процедурных методов решения задач. Вместо этого, необходимо построить предикатное описание исследуемого объекта, позволяющее определить требуемую цель (описать искомое решение задачи) также в предикатной форме и свести решение к логическому выводу.

В докладе строится предикатная модель ДУ, заданного в виде логической схемы, как объекта анализа и диагностирования и на ее базе решаются различные задачи анализа и диагностики логических схем. Предикатная модель формулируется с учетом возможности ее реализации на языке ПРОЛОГ. Используемая модель, в отличие от таких распространенных описаний дискретных устройств, как булевы функции, конечные автоматы, логические схемы и др., позволяет одинаково эффективно описывать функциональные элементы различной сложности на языке, близком к тому, который используется разработчиками цифровой аппаратуры.

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

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

$$p(x_1,...,x_m,y)=1 \Leftrightarrow y=f(x_1,...,x_m),$$
$$p(x_1,...,x_m,y)=0 \Leftrightarrow y=f(x_1,...,x_m).$$

Пусть входам схемы приписаны переменные $x_1,...,x_n$, внутренним узлам – переменные $y_1,...,y_t$. Тогда логическую схему можно представить в виде совокупности взаимосвязанных уравнений $y_i=f_i(x_{j1},...,x_{jki},y_{l1},...,y_{lti})$, где f_i – функция, реализуемая i-м элементом; $\{x_{j1},...,x_{jki}\} \subseteq \{x_1,...,x_n\}$, $\{y_{l1},...,y_{lti}\} \subseteq \{y_1,...,y_t\}$ – переменные, описывающие значения сигналов на входах i-го элемента. Заменив функции $f_i(x_{j1},...,x_{jki},y_{l1},...,y_{lti})$ предикатами $p_i(x_{j1},...,x_{jki},y_{l1},...,y_{lti},y_i)$ так, как было указано выше, мы получим описание логической схемы в виде совокупности предикатов.

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

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

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

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

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

где переменные $x_1,...,x_m$ заменены обобщенными переменными $x`_1=x_1\varphi_1^0 \vee \varphi_1^1,...,x`_m=x_m\varphi_m^0 \vee \varphi_m^1$, а переменные φ_y^0 и φ_y^1 используются для внесения константных неисправностей на выход элемента. Так же, как и в случае функции, реализуемой логическим элементом в исправном состоянии, опишем функцию $y`=f`(x_1,...,x_m,\varphi_1^0,...,\varphi_m^0,\varphi_1^1,...,\varphi_m^1,\varphi_y^0,\varphi_y^1)$, реализуемую элементом с неисправностью, предикатом $P`(x_1,...,x_m,\varphi_1^0,...,\varphi_m^0,\varphi_1^1,...,\varphi_m^1, \varphi_y^0,\varphi_y^1,y)$. Предикатное описание логической схемы с возможностью внесения константных неисправностей на входы схемы, входы и выходы логических элементов представляет собой совокупность предикатов, описывающих входы схемы и логические элементы с возможностью внесения неисправностей

В докладе приводится пример предикатного описания заданной схемы. Найдены и обоснованы условия, которым должны удовлетворять описания предикатов, поставленных в соответствие функциональным элементам, при которых исключаются повторяющиеся решения при использовании механизма логического вывода, реализованного в ПРОЛОГЕ.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Основным видом деятельности студентов на практических занятиях по физике в вузе является применение теоретических знаний для решения конкретных учебно-познавательных и учебно-исследовательских задач. Эта деятельность способствует реализации учебно-исследовательского принципа в системе профессиональной подготовки специалистов, поскольку решение задач развивает умение анализировать, моделировать и обобщать информацию о наблюдаемых явлениях; способствует развитию критического мышления и формированию научного мировоззрения; знакомит будущих специалистов, с достижениями науки и техники; дает преподавателю возможность рационально проводить повторение, обобщение и систематизацию изучаемого программного материала.

Кроме того, решение физических задач является одним из методов диагностики, контроля и коррекции качества усвоения теоретических знаний и критерием качества овладения студентами типовыми предметными компетенциями.

В целом же практикум по решению физических задач играет большую роль в осуществлении политехнического подхода при приобретении знаний. Такой подход в сочетании с научно-исследовательским принципом обучения повышает интерес к изучаемому предмету и является необходимым условием привлечения наиболее талантливых студентов к научно-исследовательской работе на младших курсах.

В связи с этим организационно-методическое обеспечение учебного процесса и технологии обучения должны быть ориентированы не только на развитие интереса к физике, но и её интеграцию с другими науками, включая, в частности, экологическую составляющую. Академик А.В. Усова [1] отмечает, что «результатом интеграции наук является создание новых методов научного познания, характеризующихся комплексным применением знаний в области различных наук...» В ходе решения подобных задач учащиеся как средней, так и высшей школы самостоятельно получают и осмысливают новую для них информацию. Экологическая компонента этой информации, безусловно, будет в той или иной мере способствовать формированию критического экологического мышления школьников и студентов.

Выпускники средних учебных заведений, из которых формируется контингент студентов в экологическом вузе, как правило, в достаточной степени владеют проблемными результатами взаимодействия человека с окружающей средой, получая информацию не только из учебной и учебно-методической литературы. При этом количественные характеристики экологических ситуаций, оценки последствий воздействия человека на природу в большинстве случаев, как правило, остаются вне поля зрения. Осмысление и количественная оценка влияния экологических факторов происходит в процессе непосредственного решение студентами соответствующих задач.

В практикуме по решению физических задач особое место занимают комплексные задачи, сочетающие в себе несколько дидактических целей. Их умелое включение в учебный процесс позволяет реализовать не только основные дидактические принципы обучения и воспитания, но и требования физиологии человека и законов психологии. Не менее значимыми являются комбинированные задачи с межпредметным содержанием, решение которых требует исследования ситуации и применения закономерностей из различных разделов физики химии, биологии.

Эффективными способами получения количественных характеристик конкретных процессов и явлений является поиск, составление, анализ и решение задач с экологическим содержанием на практических занятиях. Задачи физико-экологического содержания восполняют пробел в количественных оценках результатов взаимодействия человека с окружающей средой и позволяют ознакомить студентов с процессами влияния различных физических полей на живую природу, использованием физико-химических методов для их изучения и оценить затраты на необходимые природоохранные мероприятия.

Решение физико-экологических задач относится к активным методам обучения, способствующим осознанному усвоению знаний, формированию системного глобального и регионального экологического мышления студентов, которое является необходимым компонентом экологического образования. Этот компонент усиливает не только уровень профессиональной подготовки выпускников университета, но и повышает уровень их экологической культуры, являющейся важнейшим элементом человеческой культуры.

Комплексные задания по составлению и использованию на занятиях физико-экологических задач могут сочетать в себе несколько дидактических целей. Такими целями могут быть: мотивационная, познавательная, тренировочная, контрольно-диагностическая, контрольная. Обычно первые две цели реализуются в лекциях, беседах. Однако можно привести примеры задач с достаточно выраженными познавательными целями, которые благодаря сильному эмоциональному воздействию запоминаются надолго и вызывают повышенный интерес к наукам.

Для человека всегда были главнейшими два вопроса – это познание тайн окружающего мира и получение энергии. Основой всего прогресса человечества непосредственно является энергетика. Она же, как ни парадоксально, становится со временем и основой многих экологических проблем. Около 80% потребляемой энергии на планете получают за счет сжигания органического топлива. Почти все его виды при сгорании создают множество экологических проблем (повышение температуры Земли и, как следствие, уровня мирового океана, кислотные дожди и т.д.).

С физической точки зрения в основе экологических проблем современности лежит связь Энергетика - Экономика - Экология (связь «трех Э»). И перед человечеством встают во весь рост вопросы не только энергосбережения, но и проблемы поиска возобновляемых источников энергии [2].

Одним из наиболее перспективных способов получения экологически чистой электроэнергии признан фотовольтаический способ преобразования солнечного излучения. Республика Беларусь, по количеству световой энергии, падающей на единицу поверхности, находится примерно на одном уровне с Германией, Японией, Канадой и другими странами, где одним из приоритетных направлений производства электроэнергии в XXI столетии является фотоэнергетика (PV-Industry) [3].

Годовое потребление электроэнергии в нашей стране составляет около 30 млрд. кВт·часов. При средней по Республике мощности солнечного излучения 1100 $\frac{кВт \cdot ч}{м^2}$ и средней эффективности солнечных модулей в 15 %, выработка «солнечной» электроэнергии» за год работы составит 165 $\frac{кВт \cdot ч}{м^2}$. Для того, чтобы обеспечить всю потребность нашей страны в электроэнергии, потребуется 180 км^2 или квадрат 13,4x13,4 км^2, что составляет 0,12% территории (площадь 207,6 тыс. км^2) Республики.

Исходя из этих и других данных, можно составить систему физико-экологических задач по соответствующим разделам курса общей физики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усова, А.В. Проблемы теории и практики обучения в современной школе: избранное / А.В. Усова. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. – 171 с.
2. Александров, К.А. Альтернативная энергетика./ К.А. Александров, В. Гудовски. – М.: Изд. «Новости теплоснабжения», 2007.
3. Залесский, В.Б. Пути развития фотоэнергетики в Республике Беларусь / В.Б. Залесский, В.Ф. Гременок, В.Ф. Малишевский // Сахаровские чтения 2011 года: материалы 11-ой междунар. науч. конф., 19-20 мая 2011 г. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. – С. 282–283.

Л.Н. МАРЧЕНКО, И.В. ПАРУКЕВИЧ, В.В. ПОДГОРНАЯ
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

ТРАДИЦИОННЫЕ ИЛИ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ?

Переход к четырехлетнему высшему образованию влечет ряд изменений в преподавании математики, в том числе и пересмотр списка учебных дисциплин, и их содержания. Также не следует забывать о появлении на физико-математических факультетах новых специальностей. В свою очередь, это ведёт к необходимости использования инновационных технологий преподавания, которые позволяют совмещать минимальные трудовые и временные затраты с высоким качеством усвоения знаний.

В образовательной среде имеется достаточное количество работ, посвященных использованию в преподавании классических математических дисциплин мультимедийных средств, пакетов прикладных программ, позволяющих оптимизировать процесс обучения. Конечно, в современных условиях невозможно быть полностью оторванным от компьютеризации во всех сферах жизнедеятельности, в том числе и в фундаментальном математическом образовании. Заметим, что ознакомить с научными теориями и методами во многих дисциплинах гораздо удобнее и проще при помощи мультимедийных средств. При обучении математике не следует забывать об основной цели – научить творчески думать и логически рассуждать, формировать навыки самостоятельного решения задач. Нельзя, например, научить студента исследованию поведения функций, вычислению пределов, производных, интегралов и т. д., используя для этого соответствующую прикладную программу, просто наблюдая за результатами работы машины, не проводя никаких вычислений самостоятельно. Хотя определенные темы подразумевают использование информационных продуктов на занятиях по прикладным разделам математики.

Применение информационных технологий в преподавании математики, с одной стороны, существенно облегчает работу преподавателя при наличии готовых методических разработок (чтение лекций, проведение тестирования и так далее), с другой стороны, не может заменить живое общение преподавателя и студентов. Однако, необдуманное увлечение «модными» методами преподавания математики, на наш взгляд, зачастую приводит к потере качества обучения студентов. Частое применение тестирования в качестве инструмента оценки знаний уже привело к тому, что у современного студента недостаточно сформирована грамотная устная и письменная математическая речь. Поэтому нельзя окончательно отказываться от традиционных технологий обучения, эффективность которых не вызывает сомнений, но вместе с тем требуется их адаптация к современным условиям.

В преподавании высшей математики появились и продолжают активно развиваться эффективные интерактивные технологии проведения занятий. Изменилась и структура самих занятий: больше времени отводится на самостоятельную работу студента при постоянном диалоге с преподавателем, что требует от них более фундаментальных знаний, гибкости мышления и творческого подхода. Результаты такой работы наиболее заметны, хотя ее организация нуждается в значительных усилиях со стороны преподавателя.

Наиболее экономичной формой передачи и усвоения новой информации традиционно является лекция. Одна из её функций состоит в том, чтобы сформировать у студентов логическое мышление и математическую культуру. Слабым местом такой формы является отсутствие обратной связи, позволяющей преподавателю судить об уровне усвоения студентами учебного материала. Поэтому большую популярность приобретают в последнее время лекции-презентации, целью которых является повышение степени мыслительной активности студентов посредством визуальной формы изложения учебного материала. Однако проведение лекций с использованием мультимедийных средств должно быть корректным: необходимо учитывать специфику читаемой математической дисциплины, так как злоупотребление ведёт к пассивному восприятию информации, подмене мотивации обучения студентов (вместо устойчивых знаний – стремление получить хорошую оценку).

Рассмотрим некоторые активные формы проведения лекций, которые, на наш взгляд, помогают решить эту проблему. В первую очередь стоит сказать о лекции-беседе, как самом простом способе индивидуального обучения, построенном на непосредственном контакте сторон. Участие студентов в лекции-беседе развивает логическое мышление и формирует навыки устной математической речи. Продумывая ответ на заданный вопрос, они получают возможность самостоятельно прийти к тем выводам и обобщениям, которые преподаватель должен был сообщить им в качестве новых знаний, либо понять важность обсуждаемой темы, что повышает интерес и степень восприятия материла. Конечно, такая форма особенно удобна при работе с малыми группами студентов.

Другая активная форма – лекция-семинар. Студентам преподаватель заранее предлагает ознакомиться с содержанием лекции и разобраться с доказательством теорем без предварительного заучивания, а наиболее сильным студентам – подготовить доклады. В начале лекции, на наш взгляд, целесообразно проводить фронтальный опрос (например, в форме математического диктанта) для проверки усвоения основных понятий. Далее докладчики проводят доказательство теорем, отвечают на вопросы студентов, поясняют сложные участки доказательств с помощью преподавателя. Основой лекции является диалог, способствующий повышению качества восприятия обсуждаемого материала и формированию математической устной речи. Роль преподавателя заключается в руководстве ходом занятия.

Немаловажное значение в процессе преподавания математических дисциплин имеет форма организации практических и лабораторных занятий. Здесь следует отдать предпочтение таким технологиям, при которых организовано обучение в малых группах, с индивидуальной самостоятельной работой студентов под руководством преподавателя. Они дают значительный положительный эффект, так как на них царит атмосфера доброжелательности и взаимного доверия, студенты имеют возможность спрашивать то, что им неясно, открыто делиться с преподавателем и товарищами своими соображениями. Лабораторные занятия по любому предмету – это коллективные занятия, но при изучении фундаментальных математических дисциплин они имеют свою специфику: выработка умений и навыков решать практические задачи у каждого студента, максимально используя аудиторное время. Это особенно важно, поскольку предполагаемая самостоятельная работа студентов, к сожалению, в реальности практически отсутствует.

Например, одной из востребованных дисциплин на IT-специальностях можно назвать дискретную математику и математическую логику. В последнее время появилось много учебной литературы, в которой приводятся уже готовые программные алгоритмы, например, по нахождению транзитивного замыкания отношений, оптимального пути в графе, построения кода и так далее. Конечно, студентам необходимо их знать и уметь применять, однако не следует забывать о фундаментальности данной дисциплины как основы компьютерной математики. То есть на практических и лабораторных занятиях гораздо полезнее в первую очередь изучить алгоритмы на бумаге, а затем переходить к их программной реализации. И как следствие, готовые алгоритмы уже становятся более осмысленными и прозрачными.

Приведенные примеры не исчерпывают все возможные разумные сочетания традиционных и инновационных технологий. Только преподаватель для каждой учебной математической дисциплины и конкретной студенческой аудитории может сформировать творческую рабочую атмосферу в учебном процессе. Разумное сочетание традиционных и инновационных технологий преподавания гарантирует положительный результат при условии их адаптации к конкретным учебным предметам, не забывая, что традиционные технологии по-прежнему важны в высших учебных заведениях.

Н.А. МИКУЛИК, Г.Н. РЕЙЗИНА
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ ИНЖЕНЕРОВ

Основными составляющими системы образования являются: дошкольное воспитание, неполное среднее, среднее общеобразовательное, среднее профессиональное, высшее и послевузовское образование. Между названными составляющими существует преемственность в воспитании молодежи, формировании творческой деятельности, в содержании и методах обучения одноименных дисциплин, в координации действий обучающих в подготовке квалифицированных рабочих и инженеров, а также преемственности контроля знаний учащихся.

Важное место во всем процессе образования занимает математика и информатика. Эти дисциплины взаимосвязаны. Математические методы используются для изучения различных явлений окружающего мира и применяются ныне существующими науками. Информационные технологии проникают во все сферы человеческой деятельности, в том числе и в сферу образования. Поэтому проблема непрерывности информационно-математического образования есть и будет актуальной всегда. Основой инновационных технологий, по нашему мнению, являются математические методы и математические и механико-математические модели исследуемых реальных объектов. Поэтому совершенствование математической подготовки современных инженеров является одним из важнейших факторов создания и использования ими инновационных технологий при решении задач, выдвигаемых практикой. Последнее требует совершенствования методических подходов преподавания математики в техническом университете, обеспечивающих формирование инновационного мышления у будущих специалистов.

Непрерывность в изучении математики в высшей школе основана на математических понятиях средней школы и порядком изложения ее разделов с учетом внутренней логики математики как науки. Обязательными в базовом курсе математики должны быть: аналитическая геометрия, линейная алгебра, введение в математический анализ, дифференциальное исчисление функции одной переменной, интегральное исчисление функции одной переменной, дифференциальное и интегральное исчисления функции многих переменных, дифференциальные уравнения, числовые и функциональные ряды, ряды Фурье, операционное исчисление, теория вероятностей и математическая статистика. К специальным курсам можно отнести: элементы дискретной математики, логические исчисления, теория графов, теория алгоритмов, элементы тензорного исчисления и др. В учебных планах общетехнических и специальных дисциплин, использующих математические методы, нужно предусмотреть оптимальный порядок их изучения. Так, например, нельзя читать лекции по физике, если по математике студенты еще не изучали дифференцирование и интегрирование функций одной переменной, нельзя читать лекции по динамике, если студенты еще не изучали дифференциальные уравнения и т.д. Применение информационных технологий при изучении математики в университете позволяет научить студентов составлять математические модели простейших динамических систем и, используя компьютер и программное обеспечение, реализовать их. Основой математических моделей динамических систем являются дифференциальные уравнения (ДУ) и их системы. В связи с этим студентам технического университета нужно хорошо изучить раздел курса математики «Дифференциальные уравнения». Лектору и преподавателю, ведущему практические занятия, постоянно на занятиях обращать внимание студентов на широкое применение ДУ в научных исследованиях и при проектировании и доводке новых машин и приборов, привести конкретные примеры из практики, показать, что различные явления часто описываются однотипными уравнениями (рост дерева, увеличение народонаселения, рост валового продукта и др.).

На лекции и практическом занятии нужно обосновать необходимость знания студентами как типов ДУ, так и их аналитического решения, несмотря на возможность их решения на компьютере, так как аналитические решения точные и их можно использовать для оценки решения на компьютере. На занятиях по ДУ наряду с решением известных уравнений нужно решать задачи на составление уравнений и составление математических моделей реальных систем. Это способствует заинтересованности в освоении теоретического материала и его применения. Известно, что некоторые студенты ошибочно считают, что производственную задачу можно решить и без математики на компьютере, используя известные программные комплексы. Поэтому преподавателю постоянно нужно разъяснять студентам, что для решения практической задачи нужно ее сначала формализовать, т.е. правильно сформулировать, затем составить математическую модель в виде зависимостей, входящих в нее данных (параметров), часто в виде ДУ, определить значения параметров, установить начальные и граничные условия, подготовить программу для компьютера и только тогда пользоваться компьютером.

Непрерывность информационно-математического образования продолжается при изучении студентами специальных дисциплин, курсовом и дипломном проектировании, которое немыслимо без использования математических методов и компьютеров. На основании изложенного, считаем, что совершенствование информационно-математической подготовки современных инженеров является главным фактором создания и использования инновационных технологий для повышения эффективности производства.

И.А. НОВИК, А.В. ЗАБАВСКАЯ
БГПУ им. М.Танка (г. Минск, Беларусь)

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Актуальность темы исследования обусловлена Концепцией Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [1], в которой в сфере образования акцентируется внимание на повышении практической ориентированности образовательного процесса, создании условий для получения непрерывного образования в течение всей жизни, а также укреплении интеграции между производством, наукой и системой образования.

К 2030 году предполагается переход на новую парадигму образования: «…учение вместо обучения – не усвоение готовых знаний, а развитие способностей, дающих возможность самостоятельно добывать знания, творчески их перерабатывать, создавать новое, внедрять его в практику…» [1, с. 27–28].

Кроме того, на I съезде ученых Беларуси отмечалось, что на современном этапе основным механизмом решения задач социально-экономического развития нашей страны является формирующая инновационная экономика, основными опорами которой являются: отечественная научная школа, динамичная образовательная система и мобильный производственный сектор. Их интеграция призвана обеспечить генерирование и использование новых знаний, технологий, товаров и услуг во всех сферах жизни белорусского общества [2, с. 32–33]. При этом основной тенденцией реформирования высшего образования страны выступает сочетание обучения фундаментальным и прикладным наукам с потребностями высокотехнологичных инновационных структур и малых предприятий. Применительно к подготовке квалифицированных инженерных кадров в системе высшего технического образования это обусловлено также потребностями современной экономики нашей страны. Противоречие между имеющей место тенденцией снижения общего уровня математической подготовки поступающих в вуз абитуриентов и возрастающими требованиями к академическим и профессиональным компетенциям выпускников вузов становится все более острым и требует разрешения. В связи с этим в Республике Беларусь проблема качества образования приобретает первостепенную значимость.

Достижение этой цели связано, в частности, с совершенствованием учебных планов и программ по математике, использованием прогрессивных педагогических технологий и современных методов обучения, модернизацией способов обучения и осуществления контроля в технических вузах.

Математика является незаменимым инструментом не только развития мышления, но и аппаратом описания, моделирования и изучения реальных, в том числе и производственных, процессов. В этой связи является актуальным проведение исследований, посвященных разработке методики оптимизации обучения математике студентов технических вузов с учетом специфики образовательных стандартов последнего поколения и современных тенденций развития образования. Важная роль среди технических специальностей отводится инженерам строительного профиля, в частности специалистам, чья работа связана со строительством и обслуживанием автомобильных дорог. Это обусловлено тем, что от степени развития дорожной сети в стране зависит уровень развития населенных пунктов, мобильности общества, его социальная и деловая активность. Дороги покрывают без малого всю нашу планету. Автомобильные дороги сродни артериям в организме: обеспечивают круглогодичное, непрерывное, безопасное и удобное движение не только людей, автомобилей и грузов, но и способствуют успешному развитию и функционированию экономики каждого государства.

Если говорить про оптимизацию в процессе обучения математике, то одним из путей решения этой задачи может выступить методическая система реализации прикладной направленности обучения математике студентов, которая предполагает систематическое использование в учебном процессе материала, иллюстрирующего возможности применения математических понятий и методов решения производственных задач, интеграцию математических и специальных дисциплин строительного профиля.

В этой связи становится актуальной проблема изучения межпредметных связей математики со специальными дисциплинами. Реализация прикладных функций математики позволит студентам понимать роль математического аппарата в создании и изучении единых моделей исследования различных явлений и процессов. Это может способствовать возрастанию не только интереса к изучению математики, но и являться мотивацией для изучения профессиональных дисциплин таких, как «Проектирование автомобильных дорог», «Основания и фундаменты транспортных сооружений», «Дорожные и строительные машины» и другие, в содержании которых в дальнейшем изучаемые математические методы широко применяются. Модельное описание надежности и долговечности дорожных сооружений, технология производства работ по ремонту и содержанию дорог укрепляют убеждения обучаемых в необходимости расширения сферы применения математических методов в будущей профессиональной деятельности.

За последние годы выполнен значительный объем исследований по проблеме профессиональной направленности преподавания математики студентам вузов строительных специальностей. В Образовательном Стандарте Республики Беларусь [3] изложены требования к академическим компетенциям будущего инженера-строителя по специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги». Одно из требований: владеть междисциплинарным подходом при решении профессиональных проблем. Данное обстоятельство подчеркивает необходимость установления более тесных межпредметных связей математики со специальными дисциплинами.

Совершенствованием обучения математике студентов-строителей в техническом вузе занимались И.В. Богомаз [4], О.В. Бочкарева [5], Н.Р. Жарова [6] и другие. Однако в данных исследованиях не преследуется цель теоретического обоснования и разработки научно-методических аспектов оптимизации обучения математике студентов дорожного строительства посредством формирования профессионально значимых математических знаний и умений.

Анализ существующей литературы за последние 20 лет по обучению математике показал, что исследований оптимизации процесса обучения математике студентов специальности дорожного строительства посредством установления межпредметных связей математики со специальными дисциплинами нами не обнаружено.

Поиск новых научных путей повышения качества учебного процесса по преподаванию математики в техническом вузе определило основное содержание и структуру исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 года. – с.27 – 28.

2. Радьков, А.М., Интеграция образования, науки и производства / А.М. Радьков // Наука и инновации/учредитель Национальная академия наук Беларуси. – Минск: Белорусская наука, 2007. – №11. – С. 32–37.

3. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-70 03 01 Автомобильные дороги. Квалификация «Инженер-строитель» :ОСРБ 1-70 03 01-2007. – Взамен РД РБ 02100.5.028-98 ; введено 01.09.08. – Минск: Министерство образования Республики Беларусь : Республиканский институт высшей школы, печ. 2008. – III. – 34 с.

4. Богомаз, И.В. Научно-методические основы базовой подготовки студентов инженерно-строительных специальностей в условиях проективно-информационного подхода: автореф. на дисс. д-ра пед. наук: 13.00.02 / И.В. Богомаз; Сибирский федеральный университет. – М., 2012. – 38 с.

5. Бочкарева, О.В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза: автореф. на дисс. канд. пед. наук: 13.00.02 / О.В. Бочкарева; Пензенский гос. пед. ун-т им В.Г. Белинского. – Саранск, 2006. – 17 с.
6. Жарова, Н.Р. Совершенствование обучения математике инженерно-строительных вузов в условиях информатизации образования: автореф. дисс. канд. пед. наук: 13.00.02 / Н.Р. Жарова ; Омск. гос. ун-т. – Новосибирск, 2002. – 18 с.

Л.Н. ОРЛИКОВ, С.М. ШАНДАРОВ, Н.Э. ЛУГИНА
ТУСУР (г. Томск, Россия)

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ НА ПЕРВОМ КУРСЕ

В настоящее время в России растет потребность в квалифицированных специалистах, способных самостоятельно принимать решения в исследовательской и производственной деятельности, связанной с развитием и использованием новых технологических подходов в электронике, фотонике, материаловедении и других областях инженерной и естественно-научной направленности. Перед вузами стоит непростая задача: из современного школьника-подростка вырастить самостоятельного и грамотного специалиста. Попадая в университет, школьник оказывается в среде с непривычным для него обязательствами – научиться самостоятельности в принятии решений, когда и каким образом обучаться, и так далее. Зачастую поступление вчерашнего школьника в университет определяется амбициями родителей, а также сопровождается повышением престижа в кругу одноклассников и учителей, но не всегда соответствует психологическому состоянию подростка, при котором возникает желание и потребность получить хорошее образование.

Введение переходных дисциплин между школьными и вузовскими курсами физики и математики, направленных на формирование навыков самостоятельного обучения и на мотивацию студентов первого курса к освоению специальных дисциплин физико-математического цикла, является одним из подходов к их адаптации к процессу обучения в университете.

Цель данной работы – изучение возможностей технологии специально организованного дополнительного обучения физике и математике первокурсников для активации самостоятельности студентов в освоении физико-математических дисциплин на последующих курсах.

Исследования проводились в группах первого курса двух направлений подготовки: «Электроника и наноэлектроника» и «Фотоника и оптоинформатика». В учебный процесс были введены элективные дисциплины, облегчающие переход от школьной программы к университетской: «Математические основы естественных наук / Математические основы инженерных наук» и «Физические основы естественных наук / Физические основы инженерных наук». Оценивался характер возникающих затруднений, а также успеваемость студентов по традиционным дисциплинам учебного плана.

При реализации дополнительного обучения выявились познавательные, мотивационные, коммуникативные и информационные затруднения студентов. *Познавательные* затруднения вызваны пробелами в освоении школьных курсов физики и математики, что затрудняет понимание и анализ изучаемого материала и сводит к минимуму способность к синтезу на лабораторных практикумах, а также при выполнении курсовых проектов и работ. *Мотивационные* затруднения и лень вызываются, в том числе, синдромом усталости при перестройке на другой ритм деятельности, страхом перед возможной потерей лица перед сверстниками. *Коммуникативные* затруднения заключаются в проблемах построения отношений с преподавателями и сверстниками. *Информационные* затруднения возникают при осознании недостаточности обращения к средствам Интернета для освоения изучаемого материала.

Для преодоления пассивности, освоения элементарной логики и воспитания культуры поведения и общения испытаны следующие группы приемов при преподавании переходных дисциплин, сочетающих единство воспитания и образования.

Прием 1. *Дифференциация высоты барьерной ситуации и стиля взаимодействия.* При выдаче индивидуального задания по переходной дисциплине используются элементы нейролингвистического программирования с тестами на креативность и наклонности. Иначе говоря, выполнение задания должно быть под силу каждому студенту. Эффект барьера создается квантованием обязательных модулей изучаемого материала или усложнением уровня моделирования. Побуждающими факторами выступают доброжелательность, привлекательности темы, положительные эмоции от нахождения решений при посещении занятий, индивидуальность стиля и темпа обучения [1]. Уверенность в эффективности деятельности студента достигается путем использования обратной связи с преподавателем для достижения цели.

У студента непременно должно «что-то получаться», а также происходить формирование параллелей с имеющимися знаниями [2]. Лекции должны способствовать формированию критического мышления и формулировке проблемных ситуаций для разрешения в индивидуальном задании. Популярной барьерной ситуацией у студентов является тренинг в виде промежуточной отчетности, зачета или экзамена. Превентивность постановки конечной барьерной ситуации активизирует развитие компетенций, недостаточность которых вызывает «снежный ком проблем» и уменьшение мотивации к обучению.

Прием 2. *Развитие наглядности*. Желательно, чтобы все темы теоретического материала были связаны с содержанием лабораторных (практических) занятий. На таких занятиях студенты выполняют задания с использованием математических соотношений и анализа физических явлений, что в итоге способствует переходу от механического выполнения ими алгоритма к логико-понятийному мышлению. Наглядность при решении различных практических задач позволяет студентам познать логические связи для изучаемых явлений и способствует формированию творческих навыков, проявляющихся как при выполнении работ в составе группы, так и по индивидуальным заданиям.

Прием 3. *Мониторинг*. В развитии навыков самостоятельной деятельности и её организации важную роль играет оценка достигаемых результатов. Кроме выполнения индивидуальных заданий, регулярно проверяемых преподавателем, значительную роль может играть подготовка первокурсниками рефератов и их публичная защита на занятиях. Выступление с докладом по материалам индивидуальной работы учит студента формулировать мысли, определять проблему и предлагать её решение.

Выводы. Нами установлено, что в процессе переходного дополнительного обучения физико-математическим дисциплинам наклонности студентов выявляются уже на первом курсе; более мягкой становится процедура достижения ими психологического возраста, достаточного для продолжения обучения. У студентов формируется осознание специфики выбранной специальности как связи понятий, законов, принципов, что создает условия для их личного развития в процессе дальнейшего обучения. Использование технологии дополнительного обучения физике и математике позволяет студенту обеспечить фундамент для освоения последующих специальных дисциплин. Предлагаемая технология позволяет студентам перейти от созерцательного поведения к критическому осмысливанию изучаемых процессов и явлений, способствует формированию системности мышления. Она способствуют освоению логико-понятийного стиля мышления первокурсниками, и позволяет выявить индивидуальные способности каждого студента, учитываемые при дальнейшем обучении.

Работа поддержана в рамках задания Минобрнауки РФ № 2014/225.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орликов, Л.Н. Формирование программы творческого роста на лабораторном практикуме / Л.Н. Орликов, С.М. Шандаров // Высшее образование сегодня, 2014. – № 8. – С. 63 – 65.

2. Орликов, Л.Н. Некоторые стратегии сохранения контингента студентов направления «Фотоника и оптоинформатика» на кафедре Электронные приборы ТУСУРа Л.Н. Орликов, С.М. Шандаров // Материалы 20 международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири» (СИБРЕСУРС - 20-2014), 8–10 октября 2014, Томск, Россия. – Томск: Изд-во «В-Спектр», 2014. – С. 130–133.

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

КРУЖКОВАЯ РАБОТА ПО ИНФОРМАТИКЕ В ПЕДВУЗЕ

Кружковая работа является одним из важных средств развития личности студентов и имеет большое значение для профессиональной подготовки будущего учителя информатики.

Педагогическая профессия требует постоянного творческого поиска, самосовершенствования, повышения профессионального уровня. В наибольшей степени это касается учителя информатики вследствие непрерывного изменения содержания и целей обучения, возрастания уровня компьютерной грамотности учащихся. Поэтому учитель информатики должен непрерывно следить за публикациями в периодической печати (журналы «Информатика и образование», «Компьютер в школе», «Компьютерные инструменты в образовании», газета «Информатика», другие издания компьютерной тематики). Очень много новых возможностей и информационных ресурсов предоставляет сеть Интернет.

Цель и задачи кружковой работы определяют ее функции – обучающую, воспитательную и развивающую.

Обучающая функция кружковой работы не имеет такого приоритета, как в учебной деятельности. Здесь она является вспомогательной для более эффективной реализации воспитательной и развивающей функций и заключается не в формировании системы научных знаний, учебных умений и навыков, а в обучении определенным навыкам поведения, коллективной жизни, навыкам общения и пр.

Однако правильное сочетание кружковой и учебной работы обеспечивает большую гибкость всей системы *учебно-воспитательной деятельности*. Кружковая работа может служить эффективным средством дифференциации обучения и воспитания при сохранении единого и обязательного учебного плана, может компенсировать его недостатки, трудно устранимые в рамках учебной деятельности из-за ее большой насыщенности обязательными занятиями.

Огромное значение в кружковой работе имеет *развивающая функция*, которая заключается в выявлении и развитии индивидуальных способностей, склонностей и интересов студентов через включение их в соответствующую деятельность. Например, студента со способностями по программированию – к участию в олимпиадах, разработке полезных программ, составлении дидактических материалов и т.д.

Кружковая работа способствует выявлению и развитию интересов и творческих способностей студентов в определенных областях науки, техники, искусства, спорта, углублению знания ими программного материала, дает новые сведения, формирует умения и навыки.

Кружок – одна из основных форм внеучебной деятельности по информатике. Содержание его работы определяется в основном интересами и подготовкой студентов. Кружки по информатике могут иметь различную направленность в соответствии с разнообразными возможностями компьютера: компьютерной графики, программирования, компьютерного моделирования и т.п.

В своей практике в большей степени мы используем кружковую работу по информатике в подготовке студентов к командным олимпиадам по программированию. Командные олимпиады по программированию – это уникальное явление не только в нашей стране, но и во всем мире. Такие соревнования проходят под эгидой ACM ICPC.

ACM ICPC, или International Collegiate Programming Contest, – чемпионат мира по спортивному программированию, который ежегодно проходит под эгидой Ассоциации вычислительной техники (ACM). Соревнование было и остается состязанием лучших студентов IT-специальностей. Чемпионат и подготовка к нему позволяют молодым программистам не только совершенствовать свои навыки и учиться работать в команде, но и заявить о себе в мировом IT-сообществе.

Как любой мировой турнир, соревнование проходит по определенным правилам. Каждой из команд (по 3 человека) предоставляется компьютер и 5 часов на решение 10–12 сложнейших математических задач. Решением задачи является программа, успешно прошедшая тесты жюри. Побеждает команда, решившая наибольшее число задач, а в случае равенства правильных ответов – команда, затратившая на это меньше времени.

Сегодня компьютерное программирование не знает границ и стало настоящим интеллектуальным спортом, за которым следят не только крупнейшие IT-компании, но и все, кому интересно развитие компьютерных технологий.

При подготовке особое место занимает автоматизированная система тестирования для быстрой проверки и мгновенного отображения результатов соревнований. Мы используем собственную разработанную систему «MasterTest» уже более 10 лет.

Какие бы формы работы с талантливыми студентами ни использовали в процессе подготовки к олимпиадам, самостоятельная работа остается одной из наиболее важных составляющих успеха в состязаниях. Каким бы талантом ни одарен студент, только самостоятельный напряженный труд и самоотдача позволяют ему подняться на вершины олимпа соревнований. При этом важнейшей составляющей работы педагога является определение индивидуальной траектории обучения студента и организация его самоподготовки.

Главным техническим и технологическим ресурсом на этапе подготовки сегодня стал Интернет и специализированные сайты, посвященные олимпиадной информатике с возможностью в онлайновом режиме решать и проверять задачи.

На начальном этапе тренировок акцент делается на развитие командного духа: важно, чтобы участники нашли взаимопонимание, наладили взаимодействие внутри команды, чтобы они могли общаться, направлять друг друга, искать и исправлять ошибки. Следующий шаг – личное совершенствование. Команда тренируется по несколько раз в неделю. Чаще всего тренировка – это имитация «боевых условий»: на ней решается набор задач с какого-либо реального соревнования.

Интересно, что в начале обучения тренировки несколько отличаются от занятий для «бывалых». Команды часто перемешиваются, чтобы участники обменялись знаниями, нашли новые подходы. Ещё один полезный, но сложный в реализации прием – сформировать команду таким образом, чтобы один из участников оказался более опытным, чем другие. В этом случае он сможет передать свои технологии, наработки, приемы командной работы.

Помимо тренировок, очень полезными является участие в открытых олимпиадах других вузов и сборы: на выезде проще полностью абстрагироваться и погрузиться в подготовку к соревнованиям. Кроме того, в это время легче выявить и скорректировать проблемы в командной работе, узкие места. Еще один плюс – то, что все участники команды живут вместе; соответственно, у них больше возможностей обсудить между собой приемы решения задач и обменяться опытом.

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

К ВОПРОСУ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА ФЛОЙДА С ДИНАМИЧЕСКИМ МАССИВОМ В ПАКЕТЕ MS EXCEL

Пусть G = (X, A) – связный граф, каждой дуге которого поставлено в соответствие некоторое число a(x, y)≥0. Будем предполагать, что граф G не содержит контуров отрицательной длины. Задача построения кратчайшего пути между любой парой вершин $s \in X$ и $t \in X$ заключается в том, чтобы из множества путей, соединяющих указанные вершины, найти такой, суммарная длина дуг которого минимальна.

Для решения задачи можно воспользоваться алгоритмом Флойда [1]. Перенумеруем все вершины исходного графа целыми числами от 1 до $2 \le n \le 8$. Обозначим через d_{ij}^{m} длину кратчайшего пути из вершины i в вершину j, который в качестве промежуточных может содержать только первые m вершин графа. Если же между вершинами i и j не существует ни одного пути указанного типа, то условно будем считать что $d_{ij}^{m} = \infty$. Из данного определения величины d_{ij}^{m} следует, что величина d_{ij}^{0} представляет собой длину кратчайшего пути из вершины i в вершину j, не имеющего промежуточных вершин, то есть, длину кратчайшей дуги, соединяющей вершины i и j (если такие дуги присутствуют в графе). Будем считать, что $d_{ij}^{0} \geq 0$ для всех i и j (1 ≤ i, j ≤ n). Для любой вершины i положим $d_{ii}^{0} = 0$.

Обозначим через D^m матрицу размера n×n, элемент которой, расположенный на пересечении i-й строки и j-го столбца, совпадает с d_{ij}^{m}. Если в исходном графе известна длина каждой дуги, то можно сформировать матрицу D^0. Задача состоит в определении матрицы D^n, представляющей кратчайшие пути между всеми парами вершин исходного графа. В алгоритме Флойда в качестве исходной выступает матрица D^0. Затем по ней вычисляется матрица D^1, а по ней – матрица D^2 и т.д. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет получена матрица D^n. Параллельно с матрицами D^m вычисляются матрицы R^m путей. В качестве расчетных формул используются формулы (1)–(2)

$$d_{ij}^{m} = \min\left\{d_{im}^{m-1} + d_{mj}^{m-1}, d_{ij}^{m-1}\right\} \tag{1}$$

$$r_{ij}^{m} = \begin{cases} m, \text{ если } \mathrm{d}_{\mathrm{ij}}^{\mathrm{m-1}} > d_{im}^{m-1} + d_{mj}^{m-1} \\ r_{ij}^{m-1} \text{ в противном случае.} \end{cases} \tag{2}$$

Рассмотрим реализацию данного алгоритма на примере вещественной квадратной матрицы порядка 5. Размерность вводится в ячейку B2. Отсутствие дуги обозначено числом 1000.

Формулы (3)–(4) образуют нумерацию столбцов в строке 2. Аналогичные формулы используются для нумерации строк в столбце B. Формула (5) формирует матрицу R^0. Формула (6) реализует соотношение (1). Она вводится в ячейку C12 и распространяется далее на диапазон C12:J19. Формула (7) реализует соотношение (2). Она вводится в ячейку K12 и распространяется далее на диапазон K12:R19. Далее следует выделить и скопировать диапазон A11:R19 и выполнить вставку в ячейки A20, A29, A38, A47, A56, A65 и A74.

=ЕСЛИ(A2="";"";1) (3)

=ЕСЛИ(ЕОШИБКА(C2+1);"";ЕСЛИ(C2+1<=B2;C2+1;"")) (4)

=ЕСЛИ(И(M$2<>"";$B3<>"");M$2;"") (5)

=ЕСЛИ(И(B14<>"";C13<>"");ЕСЛИ(ИЛИ(B14=A13;C13=A13);C3;
ЕСЛИ(B14=C13;0;МИН(ВПР(B14;СМЕЩ(B3;0;0;B2;B2+1);A13+1)+
ВПР(A13;СМЕЩ(B3;0;0;B2;B2+1);C13+1);
ВПР(B14;СМЕЩ(B3;0;0;B2;B2+1);C13+1))));"") (6)

=ЕСЛИ(A11<>"";ЕСЛИ(C12<C3;A11;K3);"") (7)

В результате для данного примера получаем результат в диапазоне A47:R55 (рисунок 1, справа). Так, например, длина кратчайшего пути из вершины 1 в вершину 5 равна 9 (ячейка G48). При этом сам путь проходит через вершины 1, 4, 3, 5.

	A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	O
2	0	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3		1	0	9	1000	3	1000	1	2	3	4	5
4		2	9	0	2	1000	7	1	2	3	4	5
5		3	1000	2	0	2	4	1	2	3	4	5
6		4	3	1000	2	0	1000	1	2	3	4	5
7		5	1000	7	4	1000	0	1	2	3	4	5
11	1	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
12		1	0	9	1000	3	1000	1	2	3	4	5
13		2	9	0	2	12	7	1	2	3	1	5
14		3	1000	2	0	2	4	1	2	3	4	5
15		4	3	12	2	0	1000	1	1	3	4	5
16		5	1000	7	4	1000	0	1	2	3	4	5
20	2	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
21		1	0	9	11	3	16	1	2	2	4	2
22		2	9	0	2	12	7	1	2	3	1	5
23		3	11	2	0	2	4	2	2	3	4	5
24		4	3	12	2	0	19	1	1	3	4	2
25		5	16	7	4	19	0	2	2	3	2	5

	A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	O
29	3	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
30		1	0	9	11	3	15	1	2	2	4	3
31		2	9	0	2	4	6	1	2	3	3	3
32		3	11	2	0	2	4	2	2	3	4	5
33		4	3	4	2	0	6	1	3	3	4	3
34		5	15	6	4	6	0	3	3	3	3	5
38	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
39		1	0	7	5	3	9	1	4	4	4	4
40		2	7	0	2	4	6	4	2	3	3	3
41		3	5	2	0	2	4	4	2	3	4	5
42		4	3	4	2	0	6	1	3	3	4	3
43		5	9	6	4	6	0	4	3	3	3	5
47	5	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
48		1	0	7	5	3	9	1	4	4	4	4
49		2	7	0	2	4	6	4	2	3	3	3
50		3	5	2	0	2	4	4	2	3	4	5
51		4	3	4	2	0	6	1	3	3	4	3
52		5	9	6	4	6	0	4	3	3	3	5

Рисунок 1

На рисунке 2 приведено решение задачи для 8 вершин из [1] (рисунок 3). Полученное решение по предложенной схеме полностью совпадает с решением, полученным в [1, с. 71].

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
2	0	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
3		1	0	9	1000	3	1000	1000	1000	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
4		2	9	0	2	1000	7	1000	1000	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
5		3	1000	2	0	2	4	8	6	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
6		4	3	1000	2	0	1000	1000	5	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
7		5	1000	7	4	1000	0	10	1000	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
8		6	1000	1000	8	1000	10	0	7	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
9		7	1000	1000	6	5	1000	7	0	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
10		8	1000	1000	1000	1000	9	12	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8
11	1	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
12		1	0	9	1000	3	1000	1000	1000	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
13		2	9	0	2	12	7	1000	1000	1000	1	2	3	1	5	6	7	8
14		3	1000	2	0	2	4	8	6	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
15		4	3	12	2	0	1000	1000	5	1000	1	1	3	4	5	6	7	8
16		5	1000	7	4	1000	0	10	1000	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
17		6	1000	1000	8	1000	10	0	7	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
18		7	1000	1000	6	5	1000	7	0	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
19		8	1000	1000	1000	1000	9	12	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8
20	2	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
21		1	0	9	11	3	16	1000	1000	1000	1	2	2	4	2	6	7	8
22		2	9	0	2	12	7	1000	1000	1000	1	2	3	1	5	6	7	8
23		3	11	2	0	2	4	8	6	1000	2	2	3	4	5	6	7	8
24		4	3	12	2	0	19	1000	5	1000	1	1	3	4	2	6	7	8
25		5	16	7	4	19	0	10	1000	1000	2	2	3	2	5	6	7	8
26		6	1000	1000	8	1000	10	0	7	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
27		7	1000	1000	6	5	1000	7	0	1000	1	2	3	4	5	6	7	8
28		8	1000	1000	1000	1000	9	12	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
56	6	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
57		1	0	7	5	3	9	13	8	1000	1	4	4	4	4	4	4	8
58		2	7	0	2	4	6	10	8	1000	4	2	3	3	3	3	3	8
59		3	5	2	0	2	4	8	6	1000	4	2	3	4	5	6	7	8
60		4	3	4	2	0	6	10	5	1000	1	3	3	4	3	3	7	8
61		5	9	6	4	6	0	10	10	1000	4	3	3	3	5	6	3	8
62		6	13	10	8	10	10	0	7	1000	4	3	3	3	5	6	7	8
63		7	8	8	6	5	10	7	0	1000	4	3	3	4	3	6	7	8
64		8	18	15	13	15	9	12	10	0	5	5	5	5	5	6	7	8
65	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
66		1	0	7	5	3	9	13	8	1000	1	4	4	4	4	4	4	8
67		2	7	0	2	4	6	10	8	1000	4	2	3	3	3	3	3	8
68		3	5	2	0	2	4	8	6	1000	4	2	3	4	5	6	7	8
69		4	3	4	2	0	6	10	5	1000	1	3	3	4	3	3	7	8
70		5	9	6	4	6	0	10	10	1000	4	3	3	3	5	6	3	8
71		6	13	10	8	10	10	0	7	1000	4	3	3	3	5	6	7	8
72		7	8	8	6	5	10	7	0	1000	4	3	3	4	3	6	7	8
73		8	18	15	13	15	9	12	10	0	5	5	5	5	5	6	7	8
74	8	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
75		1	0	7	5	3	9	13	8	1000	1	4	4	4	4	4	4	8
76		2	7	0	2	4	6	10	8	1000	4	2	3	3	3	3	3	8
77		3	5	2	0	2	4	8	6	1000	4	2	3	4	5	6	7	8
78		4	3	4	2	0	6	10	5	1000	1	3	3	4	3	3	7	8
79		5	9	6	4	6	0	10	10	1000	4	3	3	3	5	6	3	8
80		6	13	10	8	10	10	0	7	1000	4	3	3	3	5	6	7	8
81		7	8	8	6	5	10	7	0	1000	4	3	3	4	3	6	7	8
82		8	18	15	13	15	9	12	10	0	5	5	5	5	5	6	7	8

Рисунок 2

Итерация j	D^j								R^j							
3	0	9	11	3	15	19	17	∞	1	2	2	4	2	2	2	8
	9	0	2	4	6	10	8	∞	1	2	3	3	3	3	3	8
	11	2	0	2	4	8	6	∞	2	2	3	4	5	6	7	8
	3	4	2	0	6	10	5	∞	1	3	3	4	3	3	7	8
	15	6	4	6	0	10	10	∞	2	3	3	3	5	6	3	8
	19	10	8	10	10	0	7	∞	3	3	3	3	5	6	7	8
	17	8	6	5	10	7	0	∞	3	3	3	4	3	6	7	8
	∞	∞	∞	∞	9	12	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8
4	0	7	5	3	9	13	8	∞	1	4	4	4	4	4	4	8
	7	0	2	4	6	10	8	∞	4	2	3	3	3	3	3	8
	5	2	0	2	4	8	6	∞	4	2	3	4	5	6	7	8
	3	4	2	0	6	10	5	∞	1	3	3	4	3	3	7	8
	9	6	4	6	0	10	10	∞	4	3	3	3	5	6	3	8
	13	10	8	10	10	0	7	∞	4	3	3	3	5	6	7	8
	8	8	6	5	10	7	0	∞	4	3	3	4	3	6	7	8
	∞	∞	∞	∞	9	12	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	0	7	5	3	9	13	8	∞	1	4	4	4	4	4	4	8
	7	0	2	4	6	10	8	∞	4	2	3	3	3	3	3	8
	5	2	0	2	4	8	6	∞	4	2	3	4	5	6	7	8
	3	4	2	0	6	10	5	∞	1	3	3	4	3	3	7	8
	9	6	4	6	0	10	10	∞	4	3	3	3	5	6	3	8
	13	10	8	10	10	0	7	∞	4	3	3	3	5	6	7	8
	8	8	6	5	10	7	0	∞	4	3	3	4	3	6	7	8
	18	15	13	15	9	12	10	0	5	5	5	5	5	6	7	8
6	Остается неизменной								Остается неизменной							
7	Остается неизменной								Остается неизменной							
8	Остается неизменной								Остается неизменной							

Рисунок 3

ЛИТЕРАТУРА

1. Филлипс, Д. Методы анализа сетей / Д. Филлипс, А. Гарсиа-Диас. – М.: Мир, 1984. – 496 с.

О.Г. РАКОВИЧ, Е.И. КРУПСКАЯ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТЕ»

Преподавание дисциплины «Информационные технологии в физической культуре и спорте» студентам факультета физического воспитания требует использования графических пакетов для решения задач физической культуры и спорта.

Современный уровень аппаратного и программного обеспечения позволяет использовать такие программы, как ANSYS (специализированная программа для решения задач биомеханики), 3d studio max и другие. Наиболее простая программа для знакомства с трехмерной графикой и анимацией – Curious Labs Poser. Это одна из лучших программ трехмерной компьютерной графики для моделирования тела, костно-мышечной системы, спортивных поз и движений человека.

На начальном этапе студентам предлагается изучить рабочее окно программы Curious Labs Poser, которая имеет ряд закладок, так называемых «комнат». Задания выполняются в первой закладке – комнате поз (Pose Room) – рисунок 1. Остальные «комнаты» студенты могут посетить в часы самостоятельных занятий, используя инструкцию пользователя.

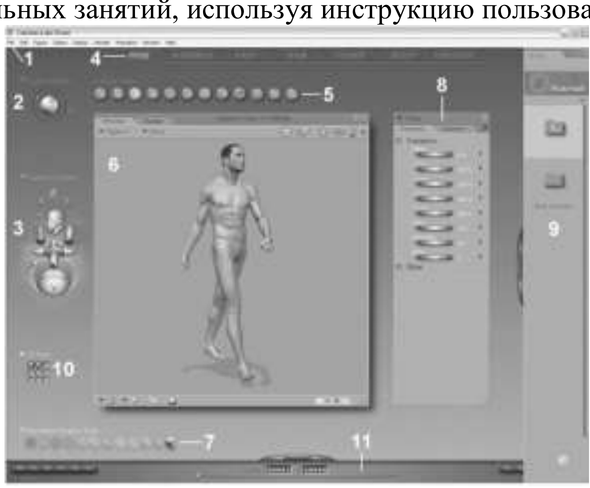


Рисунок 1

Цифры на рисунке 1 обозначают элементы управления в Pose Room:
1 – Основное меню;
2 – Элементы управления освещением;
3 – Элементы управления камерами;
4 – Вкладки переключения между комнатами;
5 – Инструменты редактирования;
6 – Окно документа;
7 – Переключение режима отображения;
8 – Палитры свойств и параметров;
9 – Палитра библиотеки;
10 – Ячейки памяти;
11 – Панель управления анимацией.

Элементы управления освещением позволяют настраивать свойства освещения. Они используются для добавления и удаления источников света, для задания цвета освещения и других свойств.

Панель управления камерами позволяет выбирать и перемещать одну из камер Poser. Существует два типа управления: вид (View) и положение (Position).

Палитра инструментов редактирования содержит средства, наиболее часто используемые для придания фигуре позы. Выбрав часть тела подходящим инструментом, вы можете придавать фигуре позу разными способами: смещением (вперед/назад или вбок), вращением, сгибанием и т.п.

Каждый инструмент имеет свои особенности, но общие принципы использования таковы:

1. Выберите нужную часть трехмерного объекта (она называется *актером*, или *элементом*), щелкнув на ней мышью.
2. Выберите нужный инструмент редактирования. Вы можете одновременно выбрать только один инструмент. Выбранный инструмент на панели становится желтым.
3. Щелкните и перетаскивайте.

Для создания неподвижных или анимированных поз вы можете использовать инструменты редактирования в любой комбинации для создания бесконечного числа поз.

В окне документа вы придаете фигуре позу и напрямую взаимодействуете со сценой. Вид окна документа производится через одну из виртуальных камер, т.е. вы можете видеть сцену с разных ракурсов, либо с одного, либо с четырех одновременно.

Вы можете расположить камеры для обзора сцены с любого угла и расстояния, а также можете изменить размер окна документа так, чтобы оно удовлетворяло вашим нуждам. Окно также содержит много элементов управления, которые можно использовать для изменения вида отдельных элементов. Вы можете выбирать элементы, либо непосредственно щелкая на них, либо выбирая их из меню внизу окна.

Poser предлагает простую в использовании палитру свойств и параметров, которая позволяет получить доступ к любому параметру и свойству любого объекта сцены.

Для переключения между палитрами свойств и параметров просто щелкните нужную вкладку вверху палитры.

Палитра параметров содержит параметры объекта. Каждый тип объекта имеет свой набор параметров. Более того, каждый объект может иметь свои уникальные параметры.

Палитра свойств содержит все свойства объекта. Помимо универсальных свойств, каждый объект имеет собственные уникальные свойства, которые описаны далее в этом руководстве.

Библиотека позволяет получить доступ ко всему контенту, доступному в Poser, включая тот, что вы установили, и тот, который создали сами. Палитра разбита на несколько категорий (фигуры, объекты) и подкатегории (люди, новые фигуры).

При настройке рабочего пространства было бы неплохо иметь возможность сохранять предпочтения. Ячейки памяти позволяют сохранять позы, положения камер, предпочтения интерфейса (UI) и переключаться между ними одним щелчком мыши.

Палитра управления анимацией позволяет просматривать анимацию и устанавливать ключевые кадры. Вы создаете позу, перемещаетесь на другой ключевой кадр и меняете позу. Кнопка Play воспроизводит анимацию.

Таким образом, используя рекомендации по работе с программой Poser, студентам необходимо овладеть операциями изменения сегментов тела человека с помощью кнопок, научиться моделировать движения человека методом ключевой анимации в панели анимации, научиться моделировать спортивное движение человека «автоматическим» методом.

Н.А. САВАСТЕНКО
МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА WOLFRAM MATHEMATICA В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИИ»

В настоящей работе описан опыт использования математического пакета Wolfram *Mathematica* в преподавании дисциплины «Математическое моделирование в экологии» студентам Международного государственного экологического университета имени А.Д. Сахарова (МГЭУ им. А.Д. Сахарова). Проведен анализ основных проблем, связанных с преподаванием и усвоением студентами инженерных специальностей курса математического моделирования.

На факультете мониторинга окружающей среды МГЭУ им. А.Д. Сахарова проводится обучение по нескольким специальностям, требующим достаточно глубокой математической подготовки. Такими специальностями, в частности, являются специальности «Информационные системы и технологии в экологии» и «Информационные системы и технологии в здравоохранении». Учебные планы этих специальностей содержат в достаточно большом объеме как дисциплины общего курса математики, так и специальные математические курсы.

Наряду с обеспечением фундаментального уровня математической подготовки у студентов должны быть созданы навыки и сформированы компетенции, необходимые в будущей профессиональной деятельности и продолжении образования. Одной из дисциплин, формирующей необходимые навыки, является «Математическое моделирование в экологии».

Курс математического моделирования изучается в 5 семестре и предусматривает 36 аудиторных часов (18 часов лекций и 18 часов лабораторных занятий в компьютерном классе). Преподавание дисциплины строится с учетом будущей специальности, но прежде всего дает студентам представление об основном математическом аппарате, используемом при моделировании процессов в экологических системах. Одна из основных целей курса – формирование у студентов навыков построения математических моделей, исходя из конкретных физических, химических и биологических законов и закономерностей и реализации этих моделей с помощью прикладных математических пакетов.

В большинстве вузов при обучении по техническим и естественнонаучным специальностям наибольшее распространение получили следующие математические пакеты: *Mathematica* (Wolfram Research), *Mathcad* (MathSoft) *и MatLab* (MathWorks). Каждый из этих пакетов обладает рядом преимуществ для решения конкретных задач [1–3]. Математический пакет Wolfram *Mathematica* в настоящее время является едва ли не самым мощным в мире вычислительным приложением. Целый ряд преимуществ математического пакета Wolfram *Mathematica* делает его достаточно привлекательным для использования в курсе математического моделирования.

Пакет *Mathematica* достаточно прост в освоении, несмотря на его направленность на решение сложных математических задач (*Mathematica* создавалась как система, призванная автоматизировать работу научных работников, и прежде всего математиков-аналитиков). Благодаря простому и интуитивно понятному интерфейсу, а именно реализации интерфейса типа Noteboock, пакет может быть использован широкой категорией пользователей, в том числе студентами вузов.

Система *Mathematica* позволяет выполнять не только численные вычисления с последующим графическим представлением результатов, но и произвести вычисления в символьном виде. В пакете предусмотрена возможность вычислять интегралы и производные, решать дифференциальные уравнения как в символьном, так и в численном виде.

Это, на наш взгляд, является одним из важных преимуществ, определивших выбор математического пакета, используемого в курсе «Математическое моделирование в экологии».

В последние годы освоение дисциплин математического цикла (математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, математическая статистика и т.д.) проходит даже у студентов инженерных специальностей с некоторым трудом. Основной причиной сложности усвоения является, по-видимому, недостаточная математическая подготовка абитуриентов.

Чтобы помочь студентам адаптироваться к требованиям вуза к уровню изучения высшей математики, в течение уже нескольких лет в МГЭУ им. А.Д.Сахарова практикуется чтение так называемого выравнивающего курса. Целью курса является краткое повторение основных математических сведений, необходимых для освоения курса высшей математики. Тем не менее, как показывает практика, разделы дифференциального и интегрального исчисления остаются быть трудными для восприятия. Возможно, сказывается не только недостаточность навыков студентов по технике дифференцирования и интегрирования, но и нежелание эти навыки совершенствовать.

Применение пакета *Mathematica* в курсе математического моделирования, изучаемого после курсов математического анализа и дифференциальных уравнениеи, а именно, возможность проведения символьных вычислений в *Mathematica*, способствует повторению и более глубокому пониманию материала курсов основных математических дисциплин. Следует отметить большую готовность и интерес студентов специальностей «Информационные технологии» к использованию систем компьютерной математики для проведения интегрирования, дифференцирования и решения дифференциальных уравнений в символьном виде. Поэтому представляется целесообразным стимулировать у студентов желание производить не только численное решение дифференциальных уравнений, описывающих экологические системы, но и их решение в символьном виде, там, где это возможно.

Следующей проблемой, на которую нужно обратить внимание в процессе преподавании курса математического моделирования, является интерпретация результатов.

Решение задач с экологическим или биологическим содержанием сопровождается достаточно длинными вычислениями, в процессе которых студенты часто забывают суть поставленной задачи, биологический (химический) смысл параметров и переменных, входящих в уравнения, описывающие поведение динамических систем. Необходимо добиваться внесения текстовых комментариев, рассуждений, поясняющих полученные результаты, в том числе и промежуточные. Notebook системы *Mathematica* предоставляет большие возможности форматирования текстовых ячеек, содержащих комментарии.

Определенные трудности вызывает задача выяснения влияния параметров на поведение системы в целом. У части студентов отсутствует понимание правильного методического подхода к решению поставленной проблемы. В частности, в случае, когда на поведение системы оказывают влияние несколько параметров, некоторыми студентами предпринимались попытки одновременного изменения двух и более параметров.

В заключение следует отметить, что на основании опыта преподавания курса математического моделирования, наиболее целесообразным для успешного обучения решению прикладных математических задач, является выработка навыка сочетания символьных вычислений и численных методов.

Пакет *Mathematica* предоставляет для этого широкие возможности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rahim, I. Teaching Optimization Techniques using Matlab and Mathematica: A Comparative Study [Text] / I. Rahim, M.A. Hussan // Journal of Information and Communication Technology. – 2012. – V. 6. – № 7. – P. 18–26.

2. Steinhaus, S. Comparison of mathematical Programs for Data Analysis / S. Steinhaus // (http://www.scientificweb.de/ncrunch/).

3. Обработка и визуализация результатов физико-химического эксперимента с помощью математического пакета Wolfram Mathematica 8. [Текст] / Р.А. Осипов [и др.] // Математика. Компьютер. Образование: тезисы 19 Междунар. конф., Дубна, 30 января – 3 февраля 2012 г. – Дубна, 2012. – С. 230.

Н.А. САВАСТЕНКО, В.И. КРАСОВСКИЙ, М.С. ИЛЬКОВЕЦ
МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь)

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ РЕЗУЛЬТАТОВ СДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ НА УСПЕВАЕМОСТЬ СТУДЕНТОВ

В 2013 году в Республике Беларусь были повышены пороговые значения результатов сдачи вступительных испытаний в форме централизованного тестирования (ЦТ), необходимые для участия в конкурсе для поступления в вуз.

Минимальное количество баллов, набранных при сдаче централизованного тестирования, позволяющее поступать в вузы, было введено в Беларуси в 2007 г. Минимальное значение составляло тогда 15 баллов. В 2008 г. постановлением Министерства образования от 27 июня 2008 г. №51 были установлены минимальные значения полученных баллов, начиная с которого отметка вступительного испытания считалась положительной. Так, 8 баллов, набранных при сдаче теста по математике, и 13 баллов, полученных при сдаче тестов по белорусскому и русскому языку, приравнивались к положительной отметке. В 2009 г. пороговые баллы отменили.

К минимальным положительным баллам, необходимым для поступления в вузы вернулись в 2012 г. Абитуриенту необходимо было получить не менее 7 баллов по учебному предмету для того, что бы иметь право подавать документы в ВУЗ. В 2013 г. абитуриенты должны были набрать не менее 10 баллов по предметам «Белорусский язык» и «Русский язык» и не менее 15 баллов по учебным предметам «Физика», «Математика», «Химия», «Биология». В 2014 г. пороговые баллы не изменились.

В настоящей работе проанализировано влияние введения и повышения порогового балла на проходной балл для поступления в Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова (МГЭУ им. А.Д.Сахарова), на средний балл поступивших абитуриентов, а также на успеваемость студентов, поступивших в университет до и после повышения пороговых значений баллов ЦТ.

На рисунке представлены проходные баллы для поступления на факультет мониторинга окружающей среды МГЭУ им. А.Д. Сахарова в период с 2011 г. по 2014 г. Для поступления на факультет мониторинга окружающей среды необходимо сдать экзамены по белорусскому или русскому языку, физике и математике.

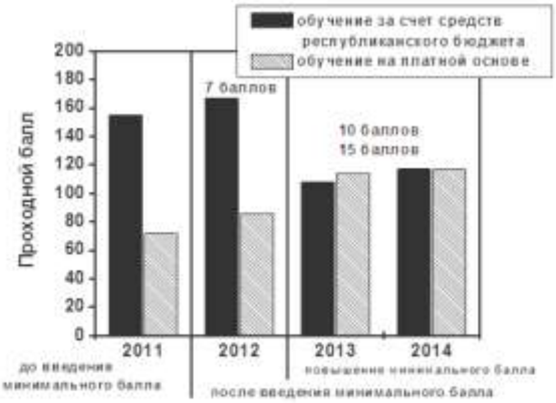


Рисунок – Проходные баллы для поступления на факультет мониторинга окружающей среды МГЭУ им. А.Д.Сахарова до (2011 г.) и после (2012-2014 гг.) введения порогового значения баллов, набранных на ЦТ

Для поступления в МГЭУ на бюджетную форму обучения в 2011 г., до введения минимального значения баллов, набранных на ЦТ, необходимо было набрать 156 баллов.

Абитуриенты, не прошедшие на бюджетную форму обучения, но набравшие более 72 баллов, могли начать обучение на платной основе. После введения порогового значения в 7 баллов в 2012 г., проходной балл повысился как на бюджетную, так и на платную форму обучения (на 8 и 12% соответственно). Дальнейшее повышение минимального балла, набранного на вступительных испытаниях, необходимого для подачи документов в ВУЗ, привело к увеличению проходного балла для платной формы обучения. Повышение проходного балла в 2013 и 2014 гг. составило по отношению к 2012 г. соответственно 13 и 14%. В тоже время в 2013 г. произошло резкое снижение проходного балла для поступления на бюджетную форму обучения – на 65 % по сравнению с 2012 г. В 2014 г. проходной балл на бюджетную форму обучения по сравнению с 2013 г. почти не изменился.

Очевидно, что повышение проходного балла для поступления на платную форму обучения обусловлено введением порогового значения баллов ЦТ, отсеявшее очень слабых абитуриентов. Снижение проходного балла для обучения в бюджетной форме обучения в 2013–2014 гг., вероятно связано с недостаточной подготовкой абитуриентов.

Для более детального анализа влияния повышения порогового значения баллов, набранных на ЦТ, на успеваемость при обучении в вузе были выбраны студенты, обучающиеся в МГЭУ на трех специальностях: «Информационные системы и технологии (в здравоохранении), ИСТ(З)», «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент, ЭТЭМ» и «Ядерная и радиационная безопасность, ЯиРБ». Мониторинг успеваемости проводился для всех студентов, продолжающих обучение в настоящий момент как за счет средств республиканского бюджета, так на платной основе.

В таблице 1 представлены результаты сдачи вступительных испытаний студентами, зачисленными на вышеперечисленные специальности в 2012 – 2013 гг. Указаны максимальные, минимальные и средние значения баллов (Max, Min, Av), набранных на тестах по физике и математике. Представлены также данные об общем количестве набранных баллов с учетом балла аттестата.

Таблица 1. – Результаты сдачи вступительных испытаний в 2012 - 2013 гг. до и после повышения порогового значения набранных баллов

Вступительные испытания и балл аттестата				**Физика**			**Математика**		
Специальность / год поступления	**ax**	**in**	**v**	**ax**	**in**	**v**	**ax**	**in**	**v**
ИСТ(З) 2012	63	18	96	7	5	42	7	6	42
2013	27	14	01	9	8	4	0	6	1
ЭТЭМ 2012	65	25	83	3	8	5	9	3	9
2013	65	57	69	7	5	6	47	5	6
ЯиРБ 2012	87	67	11	9	1	0	6	3	5
2013	75	46	84	3	6	8	4	7	3

В целом, отмечается тенденция снижения набранных баллов за небольшим исключением (ячейки, выделенные в таблице).

Дальнейшие наблюдения показывают, что «стартовая разница» в набранных баллах на вступительных испытаниях в процессе обучения в университете не исчезает на протяжении первых семестров (Таблица 2).

Таблица 2. – Результаты сдачи экзаменов (средний балл) студентами, поступившими в 2012 г. (2013 г.)

Специальность	**I семестр**	**II семестр**	**III семестр**	**IVсеместр**	**Vсеместр**
ИСТ(З)	6,3 (5,9)	5,8 (5,9)	6,1 (6,1)	6,2 (-)	6,0 (-)
ЯиРБ	6,2 (5,5)	6,4 (5,9)	6,1 (5,4)	5,9 (-)	6,1(-)

Таким образом, введение в 2012 г. порогового балла ЦТ, необходимого для поступления в вуз, привело к повышению на 10% проходного балла для поступления в МГЭУ им. А.Д. Сахарова. Дальнейшее повышение порогового балла в 2013 г. сопровождалось повышением проходного балла на платную форму обучения (на 13%) и снижением проходного балла на бюджетную форму обучения (на 65%). Вероятно, снижение проходного балла на бюджетную форму обучения связано с демографическим спадом и ежегодным снижением числа абитуриентов. Также оказало влияние снижение качества подготовки абитуриентов.

А. Л. САМОФАЛОВ, Е. А. МИХОЛАП
УО ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

ВИРТУАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ТЕМЕ «МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ»

Информационные технологии всё глубже проникают в жизнь. Одним из проявлений такого проникновения является применение информационных технологий в науке и образовательном процессе.

Эффективность обучения физике как науке можно повышать за счёт использования программных средств, особенно визуальных. При этом можно достигнуть более глубокого изучения, понимания и аналитического рассмотрения сложных процессов и явлений.

Из опыта преподающих дисциплину «Механика» известно, что студенты часто испытывают трудности при изучении таких понятий и явлений, как фаза колебания, биения, фигуры Лиссажу. Для решения этой проблемы на физическом факультете УО ГГУ им. Ф. Скорины разработан мультимедийный обучающий ресурс «Механические колебания», в котором этим понятиям и явлениям придана наглядность и обеспечено не только изучение теоретического материала по теме, но и выполнение виртуального эксперимента с использованием визуальных средств.

При разработке мультимедийного обучающего ресурса по теме «Механические колебания» в качестве языка программирования выбран язык JavaScript, ориентированный на использование веб-страниц. В учебном материале веб-приложения имеется большое количество формул и математических вычислений, однако стандарт языка гипертекстовой разметки не содержит инструментов для работы с формулами. Эта проблема решена применением специально предназначенной для этого библиотеки jqMath.

Для построения графиков функций по заданным пользователем параметрам в обучающем ресурсе используется JavaScript-библиотека Flot. Совместно с данной библиотекой используется плагин Flot Animator, обеспечивающий возможность анимации графиков функций.

Для построения более сложных графиков (например, фигур Лиссажу) возможностей JavaScript-библиотеки Flot недостаточно, поэтому для этих целей в веб-приложении используется другая, более сложная JavaScript-библиотека JSXGraph.

В некоторых учебных материалах для наглядности отображения физических процессов (например, колебания груза на пружине) используется gif-анимация. Чтобы анимация не отвлекала внимания пользователя от учебного материала, было принято решение о создании скрипта, который запускает анимационные эффекты только при наведении курсора на соответствующее изображение.

Интерфейс веб-приложения максимально прост, поэтому пользователь имеет возможность сконцентрироваться на учебной информации и не отвлекаться на побочные элементы.

Главная страница обучающего ресурса максимально упрощена и содержит название приложения со ссылкой на страницу меню.

Страница меню предназначена для навигации по учебному ресурсу и содержит четыре раздела: общие понятия о колебаниях, гармонические колебания, понятие о биениях, фигуры Лиссажу. Каждый пункт списка в разделах – это ссылка на страницу с соответствующим учебным материалом.

Каждый раздел содержит теоретический материал, графики и анимационные элементы. После содержания учебного материала помещены формы для построения графиков и выполнения виртуального эксперимента. Чтобы построить график гармонических колебаний, необходимо заполнить форму данными, а затем нажать на кнопку «Построить» – и график гармонических колебаний по заданным параметрам строится автоматически.

В материале раздела «Понятие о биениях» содержится несколько интерактивных элементов:

– анимация биений (для её запуска необходимо навести курсор на изображение);
– аудиоплеер с примером биений, возникающих при суперпозиции акустических волн (для воспроизведения звука необходимо нажать кнопку «Play»);
– форма для выполнения виртуального эксперимента «Биения».

Меняя значения частот двух складываемых колебаний, можно убедиться, что биения наблюдаются только при наложении близких по частоте периодических колебаний. Используя данную форму, можно наблюдать результат сложения двух гармонических колебаний, различающихся амплитудой, частотой и начальной фазой.

Для выполнения виртуального эксперимента «Фигуры Лиссажу» разработана форма, показанная на рисунке.

Обычно фигуры Лиссажу наблюдают на экране осциллографа, подавая на его входы сигналы заданной частоты. Если частоты не синхронизированы, фигура на экране вращается. При достижении синхронизации частот фигура застывает неподвижно, однако на практике вследствие повторяющейся кратковременной нестабильности сигналов добиться покоя фигуры Лиссажу на экране осциллографа бывает очень сложно.

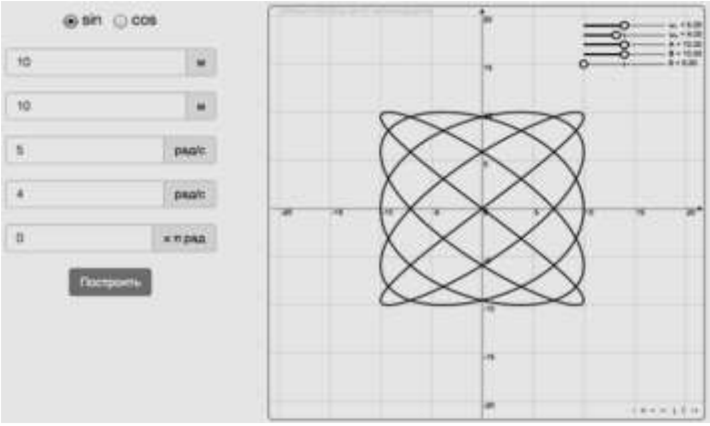


Рисунок – Форма для задания параметров и результат построения фигуры Лиссажу при соотношении частот 5 : 4

Варьируя параметры в разработанной форме (рисунок), можно наблюдать неподвижные фигуры Лиссажу при разных соотношениях амплитуд, частот и фаз складываемых взаимно перпендикулярных колебаний.

Для полноценной работы веб-приложения пригодна любая операционная система, в которой возможна установка и поддержка современных браузеров (Opera, Google Chrome, Firefox, Safari, Internet Explorer).

Функциональные возможности мультимедийного обучающего ресурса апробированы на учебных занятиях со студентами первого курса физического факультета по разделу «Механика» курса общей физики.

Практическое применение разработанного авторами мультимедийного обучающего ресурса способствует не только изучению теоретического материала по теме «Механические колебания», но и повышению эффективности обучения благодаря алгоритмическому использованию студентами интерактивных дидактических средств и зримых образов.

Е.В. СЕМЕНИХИНА, М.Г. ДРУШЛЯК
СумГПУ им. А. С. Макаренко (г. Сумы, Украина)

К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ БУДУЩИМИ УЧИТЕЛЯМИ ПРОГРАММ ДИНАМИЧЕСКОЙ МАТЕМАТИКИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

Сегодня каждый учитель осознает потребность в привлечении информационных технологий и средств в учебный процесс. Особое значение приобретает использование предметно-ориентированных компьютерных оболочек. В контексте математической подготовки мы можем говорить о группе программ, в которых предусмотрена возможность наглядных динамических преобразований построенных математических объектов или их конструкций. Именно за эту характерную черту компьютерные среды *The Geometer's SketchPad, GeoGebra, Cabri, MathKit, GeoNexT, GRAN, DG* и подобные им не только стали носить название программ динамической математики (ПДМ), но и нашли своих сторонников во всем мире.

Такое разнообразие программных средств вынуждает педагогов обратить внимание на вопрос выбора лучшего продукта в серии подобных с позиций предоставления качественной поддержки обучения математике в школе. Вопрос нельзя считать тривиальным, поскольку можно ограничиваться использованием только национального продукта, но будет ли это оправданным и целесообразным с позиций современного предоставления образовательных услуг в контексте развития программных средств и информационно-коммуникационных технологий во всем мире.

Этот вопрос побудил нас провести исследование, посвященное умению будущими учителями математики рационально выбрать определенную ПДМ в контексте решения конкретной задачи школьного курса математики. Исследование базировалось на результатах подготовки выпускников СумГПУ им. А. С. Макаренко по специальностям «Математика*» и

«Информатика*» по изучению спецкурса «Использование компьютера при изучении математики» (дальше Спецкурс).

Наши наблюдения по использованию различных ПДМ показали, что довольно часто встречаются следующие ситуации:

1) нужный инструментарий вообще не предусмотрен разработчиками отдельных ПДМ для решения определенного класса задач;

2) задача решается компьютерными инструментами выбранной ПДМ, но эти инструменты нельзя считать удачно подобранными для решения определенного класса задач по отношению к инструментарию другой ПДМ.

Поэтому одной из основных задач изучения Спецкурса считали целенаправленную наработку умений использовать инструментарий различных ПДМ для решения одной и той же задачи. По формуле «одна типичная задача – разные ПДМ» нами проводились лабораторные занятия по Спецкурсу, результаты изучения которого фиксировались двумя подобными контрольными работами (в середине и конце 8-го семестра обучения). На них студентам предлагалось пять задач, решение котрых предусматривало демонстрацию умений рационально выбрать ПДМ. Каждый аргументированный и удачный выбор ПДМ нами оценивался в один балл. В конце семестра составлялись сравнительные таблицы, где фиксировалась динамика результатов.

Исследование проводилось в течение 2010 – 2014 гг. Учитывая, что описанные умения формируются на протяжении всего Спецкурса, статистическая оценка результатов обучения могла осуществляться на основе знакового критерия для зависимых выборок [1].

Каждый год (с 2010 по 2014) накапливались результаты по выборкам объемом 37, 35, 38, 37, 31 соответственно. Общее количество респондентов составило 178 человек. Из них наугад было взято 30 результатов (таблица 1).

Таблица 1

№	Первая оценка	Вторая оценка	№	Первая оценка	Вторая оценка	№	Первая оценка	Вторая оценка
1	2	3	11	2	4	21	3	4
2	1	4	12	4	4	22	2	3
3	4	5	13	3	3	23	2	2
4	1	3	14	3	3	24	3	2
5	1	2	15	3	3	25	3	3
6	4	5	16	1	2	26	3	3
7	3	4	17	2	3	27	3	3
8	3	2	18	2	2	28	4	5
9	3	4	19	4	3	29	2	3
10	3	2	20	3	3	30	3	4

На основе таблицы 1 определялось количество респондентов, у которых общий балл снизился («-»), не изменился («0») и повысился («+») (таблица 2).

Таблица 2

Динамика балов	«–»	«0»	«+»	n=«–»+«+»
Количество респондентов	4	10	16	20

В соответствии с целями эксперимента была сформулирована нулевая гипотеза H_0: изучение Спецкурса не способствует формированию умений рационально выбирать продукт серии ПДМ в контексте решения конкретной математической задачи школьного курса математики. Альтернативная гипотеза H_a состояла в том, что изучение Спецкурса способствует формированию таких умений.

Сформулированные гипотезы определяют односторонний знаковый критерий для проверки зависимых выборок. По правилу принятия решения [1, с. 51] имеем: значение $T_{експ}$=16 (это количество знаков «+» в выборке), n=20 (это количество респондентов, у которых произошли изменения в результатах), область принятия нулевой гипотезы: [6, 14] на уровне значимости 0,05.

Поскольку $T_{експ}$ не входит в интервал принятия гипотезы H_0, то отвергаем нулевую гипотезу и принимаем альтернативную: изучение Спецкурса способствует формированию умений рационально выбирать ПДМ. Поскольку значение $T_{експ}$ вышло за пределы отрезка справа, то нужно сделать вывод о положительной динамике количества таких студентов, у которых сформировался критический взгляд на использование определенной ПДМ и ее инструментария.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Учитывая то, что количество ПДМ в мире растет, их версии обновляются в том числе за счет добавления новых математических инструментов, перед учителями математики часто возникает проблема выбора одной ПДМ среди серии других. Решение этой проблемы, с одной стороны, побуждает работающих учителей постоянно и активно знакомиться с такими средствами на курсах повышения квалификации или самостоятельно, а, с другой, требует от педагогических университетов пересмотра рабочих программ тех курсов, задачи которых ориентированы на изучение возможностей использования компьютера на уроках математики.

2. Проведенное педагогическое исследование дает основание утверждать, что организацию такого Спецкурса целесообразно осуществлять по формуле «одна задача – разные ПДМ», что в свою очередь требует изучение нескольких ПДМ одновременно. Учет такого подхода обеспечивает положительную динамику уровня подготовки будущих учителей математики по непараметрическому знаковому критерию для зависимых выборок на уровне значимости 0,05.

3. Вместе с этим считаем, что проблема умения или неумения рационально выбрать ПДМ для поддержки профессиональной деятельности устраняется со временем, когда уже наработан опыт работы с инструментарием различных ПДМ, выяснены проблемы и определены возможности их использования на уроках математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грабарь, М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М.И. Грабарь, К.А. Краснянская. – М.: Педагогика, 1977. – 136 с.

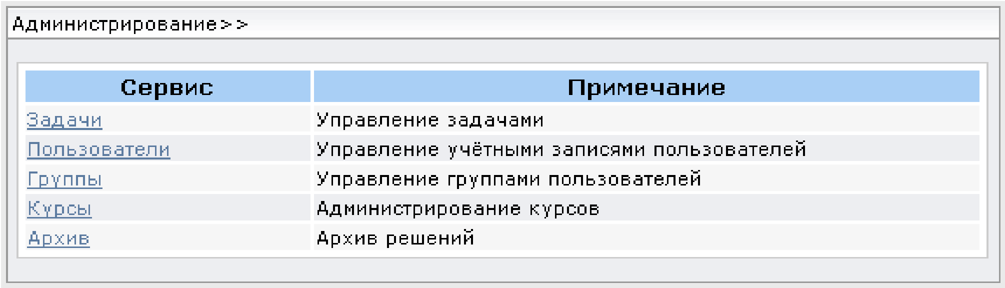
Н.В. СЕРГИЕВИЧ, М.И. ПОЛОЗ
МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

АДМИНИСТРИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ «MASTERTEST»

Согласно выбранной концепции [1; 2], автоматизированная система тестирования «MasterTest» реализована по технологии CGI. Благодаря этому доступ к ее использованию возможен из любого браузера, поддерживающего технологии JavaScript, CSS, Cookie. Это позволяет использовать тестирующую систему без предварительных настроек клиентского компьютера.

АСТ «MasterTest» является многопользовательской системой, поддерживающей механизмы регистрации, авторизации и разграничения прав пользователей. В частности, в ней реализован web-интерфейс администратора, позволяющий выполнять тонкую настройку системы, а также управлять ее содержимым и получать статистическую информацию о действиях и результатах работы пользователей [3].

Пользователи, обладающие правами администратора, получают доступ к управлению основными категориями АСТ (рисунок 1).



Администрирование>>

Сервис	Примечание
Задачи	Управление задачами
Пользователи	Управление учётными записями пользователей
Группы	Управление группами пользователей
Курсы	Администрирование курсов
Архив	Архив решений

Рисунок 1. – Категории администрирования

Рассмотрим функциональные возможности каждой из категорий.

Задачи. При выборе данного сервиса предоставляется возможность добавлять, изменять либо удалять задачи, зарегистрированные в АСТ. Каждая задача содержит собственно условие, описание набора входных и выходных данных, а также перечень дополнительных параметров (максимальное время выполнения программы пользователя на одном тесте, названия входных и выходных файлов).

База задач поддерживает группировку, что позволяет организовывать задачи в древовидную структуру практически неограниченной степени вложенности (рисунок 2).

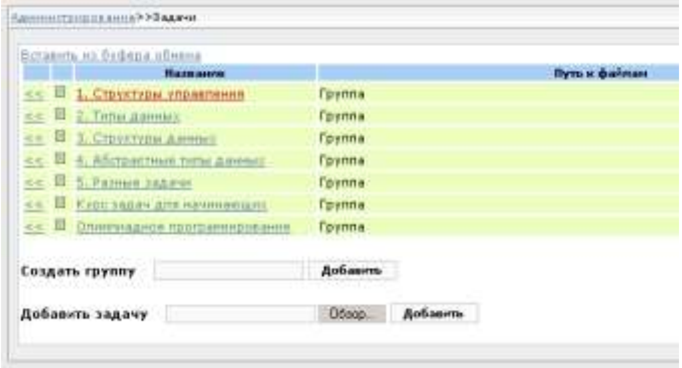
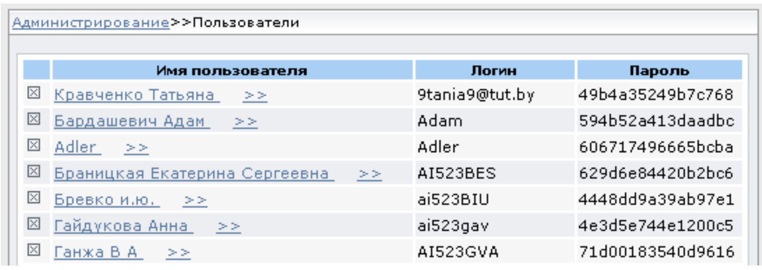


Рисунок 2. – Управление задачами

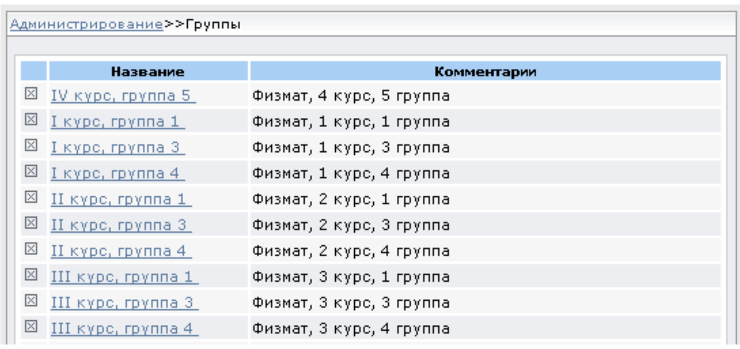
Пользователи. Данная категория позволяет добавлять, удалять пользователей или изменять их данные. При выборе имени пользователя в списке (см. рисунки 3а, 3б) открывается страница с соответствующей информацией.



Администрирование>>Пользователи

	Имя пользователя	Логин	Пароль
☒	Кравченко Татьяна >>	9tania9@tut.by	49b4a35249b7c768
☒	Бардашевич Адам >>	Adam	594b52a413daadbc
☒	Adler >>	Adler	606717496665bcba
☒	Браницкая Екатерина Сергеевна >>	AI523BES	629d6e84420b2bc6
☒	Бревко и.ю. >>	ai523BIU	4448dd9a39ab97e1
☒	Гайдукова Анна >>	ai523gav	4e3d5e744e1200c5
☒	Ганжа В А >>	AI523GVA	71d00183540d9616

Рисунок 3а. – Управление пользователями



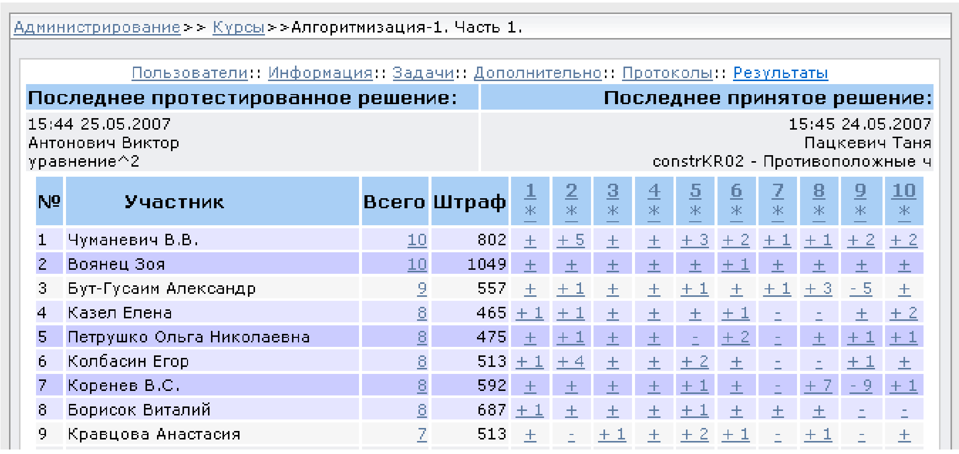
Администрирование>>Группы

	Название	Комментарии
☒	IV курс, группа 5	Физмат, 4 курс, 5 группа
☒	I курс, группа 1	Физмат, 1 курс, 1 группа
☒	I курс, группа 3	Физмат, 1 курс, 3 группа
☒	I курс, группа 4	Физмат, 1 курс, 4 группа
☒	II курс, группа 1	Физмат, 2 курс, 1 группа
☒	II курс, группа 3	Физмат, 2 курс, 3 группа
☒	II курс, группа 4	Физмат, 2 курс, 4 группа
☒	III курс, группа 1	Физмат, 3 курс, 1 группа
☒	III курс, группа 3	Физмат, 3 курс, 3 группа
☒	III курс, группа 4	Физмат, 3 курс, 4 группа

Рисунок 3б. – Управление группами пользователей

Группы. Данная категория позволяет администратору управлять группами пользователей. Данные группы являются аналогами академических групп студентов в университете либо классов учеников в общеобразовательной школе. Возможно объединение учащихся и по другим признакам. Пользователь может принадлежать только одной из групп. Администратор имеет возможность создавать, удалять группы, а также изменять их содержимое (рисунок 4).

Курсы. Данная категория имеет схожую структуру с разделом «Задачи», однако, вместо задач, в данной структуре представлены курсы задач. Курс представляет собой отдельный набор задач, объединенных общей тематикой (на усмотрение создателя курса). Как правило, учебные курсы содержат некоторое подмножество задач системы по определенной тематике (например, задачи для начинающих, структуры управления, теория графов и пр.). В отличие от них, олимпиадные курсы содержат некоторое множество разноплановых задач, предлагаемых к решению участникам соревнований. На странице управления курсами можно создавать, удалять либо модифицировать отдельные курсы или группы курсов (рисунок. 4).


Администрирование>> Курсы>>Алгоритмизация-1. Часть 1.

Пользователи:: Информация:: Задачи:: Дополнительно:: Протоколы:: Результаты

Последнее протестированное решение:	Последнее принятое решение:
15:44 25.05.2007 Антонович Виктор уравнение^2	15:45 24.05.2007 Пацкевич Таня constrKR02 - Противоположные ч

№	Участник	Всего	Штраф	1 *	2 *	3 *	4 *	5 *	6 *	7 *	8 *	9 *	10 *
1	Чуманевич В.В.	10	802	+	+ 5	+	+	+ 3	+ 2	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2
2	Воянец Зоя	10	1049	+	+	+	+	+	+ 1	+	+	+	+
3	Бут-Гусаим Александр	9	557	+	+ 1	+	+	+ 1	+	+ 1	+ 3	- 5	+
4	Казел Елена	8	465	+ 1	+ 1	+	+	+	+ 1	-	-	+	+ 2
5	Петрушко Ольга Николаевна	8	475	+	+ 1	+	+	-	+ 2	-	+	+ 1	+ 1
6	Колбасин Егор	8	513	+ 1	+ 4	+	+	+ 2	+	-	-	+ 1	+
7	Коренев В.С.	8	592	+	+	+	+	+ 1	+	-	+ 7	- 9	+ 1
8	Борисок Виталий	8	687	+ 1	+	+	+	+ 1	+	+	+	-	-
9	Кравцова Анастасия	7	513	+	-	+ 1	+	+ 2	+ 1	-	+ 1	-	+

Рисунок 4. – Просмотр информации о курсе в режиме администратора

Помимо набора задач, курс содержит информацию и о динамике решения этих задач пользователями. В этой связи данная категория имеет сравнительно большое количество параметров, разбитых на несколько групп: «*Пользователи*», «*Информация*», «*Задачи*», «*Дополнительно*», «*Протоколы*», «*Результаты*». Рассмотрим их назначение.

На странице «*Пользователи*» администратор имеет возможность изменять список участников курса (добавлять новых участников или удалять имеющихся).

На странице «*Информация*» можно разместить дополнительные теоретические сведения по изучаемой теме, которые будут полезны учащимся при решении задач данного курса.

Страница «*Задачи*» позволяет управлять списком задач, которые используются в курсе.

Группа «*Дополнительно*» содержит следующие параметры:

- **Запретить подписку на этот курс пользователями** – после активации этого параметра пользователи теряют возможность самостоятельно подключиться к данному курсу, это может сделать только администратор.
- **Разрешить пользователям просматривать тесты** – после активации опции у пользователей появляется возможность просматривать тесты задач, содержащихся в курсе.
- **Разрешить пользователям просматривать информацию о курсе** – разрешает отображение справочной информации, подготовленной автором курса.
- **Использовать таблицу результатов ACM** – после включения данной опции результаты по данному курсу приводятся в формате, используемом на олимпиадах ACM ICPC.
- **Показывать строку состояния (протестировано/принято)** – после активации опции над таблицей результатов появляется строка, содержащая информацию о последней протестированной и последней успешно сданной задачах.
- **Включить учет времени при проведении курса** – если данный параметр включен, то пользователи имеют возможность работать с курсом только в интервале времени, определяемом полями «Начало» и «Окончание».

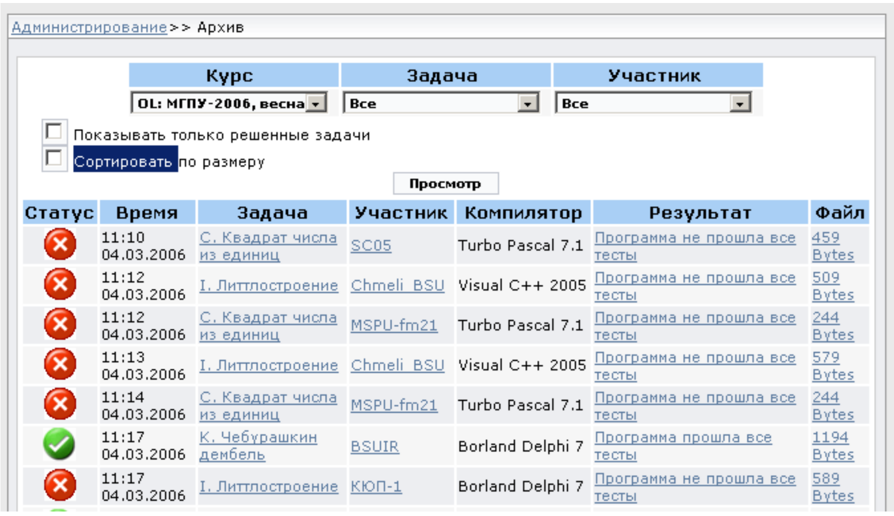
▪ **Экзамен** – после включения данного параметра логика работы курса изменяется. В этом режиме пользователь может выбрать только одну задачу и работать только с ней, остальные пользователи работать с выбранной задачей уже не могут.

▪ **Номера задач вместо названий** – данный режим работает, если только включен режим «Экзамен». После включения данной опции в списке задач курса перестают отображаться реальные названия задач. Вместо этого, каждая задача получает имя «Задача №…».

▪ **Выбор задачи экзамена при открытии** – данный режим работает, только если включен режим «Экзамен». После включения данной опции задача автоматически закрепляется за пользователем, если он перешел по ссылке на задачу.

На страницах «*Протоколы*» и «*Результаты*» можно просмотреть протоколы тестирования участников и таблицу результатов соответственно.

Архив. На странице «Архив» можно просмотреть протоколы сдачи задач в системе. Для поиска нужной информации используется механизм фильтрации, который позволяет отсеивать информацию о поступивших на проверку решениях по следующим критериям: курс, задача, пользователь. Также доступны две дополнительные опции: «Показывать только решенные задачи» и «Сортировать по размеру» (рисунок 5).



Статус	Время	Задача	Участник	Компилятор	Результат	Файл
	11:10 04.03.2006	C. Квадрат числа из единиц	SC05	Turbo Pascal 7.1	Программа не прошла все тесты	459 Bytes
	11:12 04.03.2006	I. Литтлостроение	Chmeli_BSU	Visual C++ 2005	Программа не прошла все тесты	509 Bytes
	11:12 04.03.2006	C. Квадрат числа из единиц	MSPU-fm21	Turbo Pascal 7.1	Программа не прошла все тесты	244 Bytes
	11:13 04.03.2006	I. Литтлостроение	Chmeli_BSU	Visual C++ 2005	Программа не прошла все тесты	579 Bytes
	11:14 04.03.2006	C. Квадрат числа из единиц	MSPU-fm21	Turbo Pascal 7.1	Программа не прошла все тесты	244 Bytes
	11:17 04.03.2006	K. Чебурашкин дембель	BSUIR	Borland Delphi 7	Программа прошла все тесты	1194 Bytes
	11:17 04.03.2006	I. Литтлостроение	КЮП-1	Borland Delphi 7	Программа не прошла все тесты	589 Bytes

Рисунок 5. – Просмотр информации из архива

Таким образом, рассмотренные выше возможности администрирования автоматизированной системы тестирования «MasterTest» позволяют полноценно использовать ее в учебном процессе как высшей, так и средней школы, а также организовывать проведение соревнований по спортивному программированию. Широкие возможности тестирования решений задач и анализа полученных результатов позволяют эффективно использовать учебное время для совершенствования навыков практической деятельности учащихся при изучении программирования, значительно улучшая качество их обучения.

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. – С. 201–208.

2. Сергиевич, Н.В. Веб-интерфейс автоматизированной системы тестирования «MasterTest» / Н.В. Сергиевич, М.И. Полоз // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы VI Междунар. науч.-практ. Интернет-конф., 25 – 28 марта 2014 г., г. Мозырь / редкол.: В.В. Валетов (отв.ред.) [и др.]. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2014. – С. 202–205.

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. – Ч.1. – Мозырь: УО МГПУ, 2004 – С. 89.

З.Н. СИЛАЕВА, О.И. СНИТКО
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗОБРАЖЕНИИ КОМБИНАЦИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Успешность усвоения студентом дисциплины «Начертательная геометрия» во многом зависит от степени развитости его пространственного воображения. В связи с тем, что у большей части студентов изучение этого предмета вызывает значительные трудности, возникает необходимость использования на занятиях обучающих компьютерных программ для того, чтобы облегчить мысленный переход от плоского чертежа к пространственному и обратно.

Мы продолжаем работу над созданием обучающего компьютерного пособия по начертательной геометрии для студентов технологических специальностей, используя при этом российскую программу динамической геометрии «Математический конструктор». В настоящий момент нами разрабатывается раздел «Изображение комбинации геометрических тел». Линия пересечения поверхностей двух геометрических тел принадлежит обеим пересекающимся поверхностям и образуется множеством их общих точек. Следовательно, построение линии пересечения поверхностей сводится к построению этих точек. Особый интерес представляет случай, когда пересекающиеся поверхности занимают непроецирующее положение относительно плоскостей проекций. В этом случае для построения линий пересечения применяют специальные способы вспомогательных посредников (плоскостей, сфер и др.), требующие большого числа дополнительных построений и особой скрупулезности при выполнении чертежа. Именно в таких ситуациях выручают так называемые динамические (или интерактивные) чертежи. Ведь главная особенность программы «Математический конструктор» заключается в том, что в результате построения пользователь получает не один чертеж, а целую серию, определяемую алгоритмом построения. Правильно выполнив построение проекций одной общей точки поверхностей, пользователь путем обыкновенного перемещения на экране вспомогательной фигуры-посредника (либо применив команду создания геометрического места точек) получает сразу всю линию пересечения. Созданные таким образом модели хороши и в качестве иллюстрации упомянутых методов пересечений геометрических тел, и на этапе проверки чертежа, выполненного на обычном листе бумаги.

Как показывает практика, работа с динамическими моделями на занятиях по начертательной геометрии позволяет рациональнее использовать время и улучшает восприятие студентами сущности рассматриваемых методов.

О.В. СТАРОВОЙТОВА, Л.А. ИВАНЕНКО, С.Р. БОНДАРЬ
МГПУ им. И.П. Шаямкина (г. Мозырь, Беларусь)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ИНТЕГРИРОВАНИИ ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Интегрирование функций одной переменной один из самых важных и основных разделов в математическом анализе. Основная задача при нахождении интеграла функции одной переменной – это правильно выбрать метод интегрирования. Существует достаточно много методов интегрирования: непосредственное интегрирование функций, метод введения новой переменной, метод занесения функции под знак дифференциала, интегрирование по частям и т.д. Однако есть функции, нахождение интегралов от которых можно вычислять различными способами. В этом случае важно не только найти значение интеграла, но и использовать при этом наиболее рациональный метод.

Рассмотрим на примере нахождения интеграла вида $\int \sqrt{4 - x^2 dx}$.

а) с помощью **метода интегрирования по частям**:

$$\int \sqrt{4-x^2dx} = \left| \begin{matrix} u=\sqrt{4-x^2} & du=\dfrac{-xdx}{\sqrt{4-x^2}} \\ dv=dx & v=x \end{matrix} \right| = x\sqrt{4-x^2} + \int \frac{x^2dx}{\sqrt{4-x^2}} =$$

$$= x\sqrt{4-x^2} - \int \frac{(-x^2+4-4)dx}{\sqrt{4-x^2}} = x\sqrt{4-x^2} - \int \sqrt{4-x^2}dx + \int \frac{4dx}{\sqrt{4-x^2}} =$$

$$= x\sqrt{4-x^2} - \int \sqrt{4-x^2}dx + 4\arcsin\frac{x}{2} + C.$$

Переносим выражение $-\int \sqrt{4-x^2}dx$ в левую часть, получим:

$$2\int \sqrt{4-x^2}dx = x\sqrt{4-x^2} + 4\arcsin\frac{x}{2} + C$$

откуда получаем: $\int \sqrt{4-x^2}dx = \dfrac{1}{2}x\sqrt{4-x^2} + 2\arcsin\dfrac{x}{2} + C.$

Видим, что вычисление интеграла свелось к решению уравнения.

б) рассмотрим как **интеграл от дифференциального бинома**:

$$\int \sqrt{4-x^2}dx = \left| \begin{matrix} 4-x^2 = t^2x^2; \\ 4 = x^2+t^2x^2 \\ 4 = x^2(1+t^2) \quad ; \\ x = \sqrt{\dfrac{4}{1+t^2}} \\ dx = -\dfrac{2t\sqrt{1+t^2}}{(1+t^2)^2}dt \end{matrix} \right| = \int \sqrt{t^2x^2}\left(-\frac{2t\sqrt{1+t^2}}{(1+t^2)^2}\right)dt =$$

$$= \int t\frac{2}{\sqrt{1+t^2}}\left(-\frac{2t\sqrt{1+t^2}}{(1+t^2)^2}\right)dt = -4\int \frac{t^2}{(1+t^2)^2}dt.$$

С помощью данной замены мы осуществили переход подынтегральной функции от иррациональной функции к дробно-рациональной. Для того чтобы решить $\int \dfrac{t^2}{(1+t^2)^2}dt,$ рассмотрим табличный интеграл $\int \dfrac{dt}{(1+t^2)}$ и для его решения воспользуемся методом решения по частям:

$$\int \frac{dt}{1+t^2} = \left| \begin{matrix} \dfrac{1}{1+t^2} = u & dt = dv \\ -\dfrac{2t}{1+t^2} = du & t = v \end{matrix} \right| = \frac{t}{1+t^2} + \int \frac{2t}{(1+t^2)^2}tdt = \frac{t}{1+t^2} + 2\int \frac{t^2}{(1+t^2)^2}dt.$$

Получили:

$$\int \frac{dt}{1+t^2} = \frac{t}{1+t^2} + 2\int \frac{t^2}{(1+t^2)^2}dt \qquad arctgt = \frac{t}{1+t^2} + 2\int \frac{t^2}{(1+t^2)^2}dt.$$

Решая последнее уравнение, получаем:

$$\int \frac{t^2}{(1+t^2)^2}dt = \frac{1}{2}(arctgt - \frac{t}{1+t^2}).$$

Тогда искомый интеграл:

$$\int \sqrt{4-x^2}dx = -4\cdot\frac{1}{2}(arctgt - \frac{t}{1+t^2}) + C = -2(arctgt - \frac{t}{1+t^2}) + C, \text{ где } t = \sqrt{\frac{4-x^2}{x^2}}.$$

Видим, при вычислении интеграла сочетали различные подходы: метод замены, метод интегрирования по частям и т.д.

в) с помощью **тригонометрической замены переменной**:

$$\int\sqrt{4-x^2}dx=\left|\begin{array}{c} x=2\sin t \\ dx=2\cos t dt \\ \cos t=\sqrt{4-x^2} \end{array}\right|=\int 2\sqrt{4-4\sin^2 t}\cos t dt=\int 4\cos^2 t dt==4\int\frac{1+\cos 2t}{2}dt=$$

$$=2\int dt+2\int\cos 2t dt=2t+\sin 2t+C=2t+\sin 2t+C=2\arcsin\frac{x}{2}+\sin(2\arcsin\frac{x}{2})+C.$$

Данный метод является более компактным и рациональным. Однако он требует знания тригонометрических формул.

Анализируя все три подхода при вычислении интеграла, можно сделать вывод, что первые два подхода являются громоздкими, а наиболее рациональным методом интегрирования в данном случае является метод интегрирования с помощью тригонометрической замены переменной.

В.Б. ТАРАНЧУК, В.А. КУЛИНКОВИЧ
БГУ (г. Минск, Беларусь)

О РАЗРАБОТКЕ И СОЗДАНИИ В СИСТЕМЕ *MATHEMATICA* ИНТЕРАКТИВНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Аппаратное и программное обеспечение компьютера предоставляют разнообразные возможности создания и использования электронных документов с компонентами интеллекта, динамической интерактивности. Такие документы имеют ряд преимуществ перед печатными изданиями. Актуальной является задача повышения эффективности использования информационных технологий, определения требований к содержанию интерактивных электронных документов, способам их подготовки.

В работах [1; 2] описаны рекомендации применения системы компьютерной алгебры *Mathematica*, формата вычисляемых документов CDF для создания, сопровождения и свободного распространения интерактивных обучающих систем, графических приложений. В настоящей работе на примере подготовки учебных материалов дисциплины «Компьютерная графика» отмечены ключевые конструкции кодов интерактивных программных модулей, функции и опции языка системы *Mathematica*. Основные темы из программы дисциплины «Компьютерная графика», преподаваемой студентам специальности «Прикладная информатика», перечни программных модулей, использование которых целесообразно для повышения степени усвоения материала, приведены в [3].

О программировании интерактивных графических приложений

Электронные ресурсы при преподавании дисциплины используются на всех этапах: в лекциях, практических занятиях, контролируемой самостоятельной работе, в итоговой диагностике результатов, которая выполняется в формате компьютерного тестирования.

Приведём используемые при подготовке электронных ресурсов компоненты интерактивных программных модулей на примере изучения темы «Геометрические преобразования в 2D и 3D». Кроме документов с теорией, пояснениями и иллюстрациями алгоритмов преобразований, студентам в обсуждаемом блоке для освоения и упражнений предлагается программный модуль Understanding3DRotation+.cdf. Модуль адаптирован по оригиналу [4] - в тексте приложения сделан перевод на русский, добавлены пояснения частей кода, уточнены начальный ракурс и масштаб просмотра, заменён подвергаемый преобразованиям исходный объект, расширены интервалы возможного перемещения объекта.

Инструменты приложения Understanding3DRotation+ и пояснения составных частей сцены окна проекта показаны на рисунке 1. В левой части показаны элементы панели управления, справа – сцена.

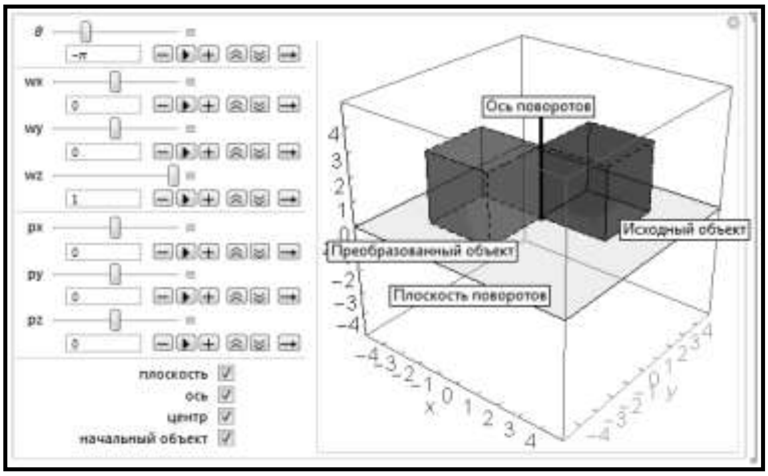


Рисунок 1. – Фрагмент панели управления, кадра с результатами

Сцена приложения включает: окаймляющий куб с подписями и разметкой осей; исходный и преобразованный объекты; плоскость и ось поворотов. Рисунок 1 иллюстрирует преобразование поворота на 180° вокруг оси Z. В программе можно перемещать и поворачивать получаемую сцену, менять размер кадра графики. Каждое действие управления можно выполнять, задавая значение параметра в поле ввода или перемещением бегунка. Также можно запускать просмотр с автоматическим изменением любого из приведенных параметров; инструментами управления выводом видео можно регулировать скорость и направление прокрутки видео, возможна пошаговая смена кадров. В модуле даны комментарии к основным функциям и опциям кода, чтобы студенты могли вносить изменения, а также заимствовать приёмы написания программы, упражняться, используя другие графические примитивы и фигуры. Например, поясняя функцию формирования и вывода графики Graphics3D, предлагается в качестве исходного объекта вместо примитива куб (Cuboid) получить изображения с цилиндром или сферой, конусом и др. (Sphere, Cylinder, Cone, Ball, Parallelepiped, Prism, Pyramid).

Ключевые функции и опции исходного кода. В части оформления, настройки вида объектов сцены в упражнения включены пояснения:

- способов задания толщины и типа линии (Thickness, AbsoluteThickness, Dashed, Dotted, DotDashed, Thick, Thin);
- вариантов задания цветов, прозрачности и имитации освещения (RGBColor, CMYKColor, Opacity, Lighting, Specularity);
- правил подготовки сопровождающих подписей (BaseStyle, FontSize, FontFamily, TraditionalForm, AxesStyle, LabelStyle, GridLinesStyle);
- опций управления кадром вывода (ImageSize, PlotRegion, PlotRange, PlotRangeClipping, AspectRatio, BoxRatios, Scaled, BoxStyle).

Относительно применяемых в модуле функций преобразования RotationTransform, TranslationTransform – дополнительно записаны пояснения функций системы AffineTransform, GeometricTransformation.

О настройке инструментов динамической интерактивности. Наиболее часто в блокнотах *Mathematica* динамическая интерактивность, диалоговые окна, управление параметрами входных данных для вычислений (в том числе символьных), построение и просмотр графиков реализуются с использованием функции Manipulate. Соответствующий модуль Manipulate позволяет создавать различные интерактивные средства по заданному выражению *expr* с аргументами (параметрами), причем, выражение *expr* трактуется в самом общем виде и может быть списком, включающим названия, математические выражения, графические функции и т.д. Особое внимание при пояснениях в представляемых студентам приложениях уделено вопросам программирования динамического вывода, использования инструментов интерактивности – примерами иллюстрируются функции и опции динамических вычислений, включения и выключения индикаторов, организации флажков, кнопок, иерархических и выпадающих меню, локаторов. Поясняются: Manipulate, Dynamic, Initialization, Delimiter, PopupMenu, Checkbox, CheckboxBar, RadioButtonBar, SetterBar, TogglerBar, ControlType, Locator, Slider, Slider2D, ColorSlider, SaveDefinitions, AutorunSequencing.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таранчук, В.Б. О создании интерактивных образовательных ресурсов с использованием технологий Wolfram / В.Б. Таранчук // Информатизация образования: - 2014. - № 1. – С. 78 – 89.
2. Таранчук, В.Б. Wolfram *MATHEMATICA* - средства и технологии разработки интеллектуальных обучающих систем / В.Б. Таранчук // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2015) : материалы V междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 19 – 21 февраля 2015 г.). / – Минск : БГУИР, 2015. – С. 339 – 346.
3. Таранчук, В.Б. Особенности подготовки и использования электронных ресурсов при преподавании компьютерной графики / В.Б. Таранчук, В.А. Кулинкович // Информатизация образования – 2014: педагогические аспекты создания и функционирования виртуальной образовательной среды : материалы междунар. науч. конф., г. Минск, 22–25 окт. 2014 г. – Минск, 2014. – С. 380 – 384.
4. Understanding 3D Rotation. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://demonstrations.wolfram.com/Understanding3DRotation.

В.Б. ТАРАНЧУК, В.В. ТАРАНЧУК
БГУ, НИИ ППМИ БГУ (г. Минск, Беларусь)

ОБ ИНСТРУМЕНТАХ СИСТЕМЫ *MATHEMATICA* ДЛЯ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ В КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЯХ

В настоящее время достаточно распространены разные компьютерные модели физических явлений и процессов, и ряд авторов используют классификацию: эмпирические (статистические), полуэмпирические, теоретические модели. В эмпирических моделях не изучается механизм явления; полученные соотношения не могут быть распространены за пределы применимости использованных статистических данных, прогноз делается с определенной вероятностью. В полуэмпирических моделях для определения и прогноза характеристик изучаемого явления, процесса привлекаются общие законы (сохранения энергии, массы и количества движения), которые записываются в виде упрощенных зависимостей, а соответствующие коэффициенты подбираются путем обобщения экспериментальной информации. Полуэмпирические модели адекватны в ситуациях, похожих на те, при которых были собраны опытные данные. Прогноз также делается с определенной вероятностью. Теоретические модели создаются на основе математических представлений, систем дифференциальных уравнений в частных производных, начальных и граничных условий, которые получают из фундаментальных законов физики и химии. Именно такие модели описывают развитие с учетом имеющих место индивидуальных для каждого конкретного процесса внешних факторов, текущего состояния и взаимовлияния составляющих, неоднородностей, других параметров, характеризующих конкретику окружения и описываемых объектов. Прогноз при использовании теоретических моделей даётся не с определенной вероятностью, а с точностью модели.

Развитие теоретических моделей предполагает математическое описание, разработку численного метода решения соответствующих краевых задач, многовариантные расчёты. В теоретических моделях системы дифференциальных уравнений описывающие процессы с высоким уровнем адекватности, являются нелинейными коэффициенты переменными. Аналитическое исследование теоретических моделей даёт только эталонные решения и в лучшем случае может использоваться для изучения качественных изменений параметров процессов. Количественные характеристики для практических приложений удаётся получать только при решении задач в постановках, учитывающих нестационарность, многомерность, нелинейности, ряд других осложняющих особенностей – удовлетворение таких требований возможно только при применении численных методов. Расчёты приближенных решений краевых задач обычно, даже в одномерных случаях, трудоёмки и продолжительны, особенно много машинного времени они требуют в многомерных случаях.

Поэтому чрезвычайно важным является распараллеливание вычислений. Как это делать, теоретически понятно, т.к. в большинстве подходов численного решения основными являются явные аппроксимации, метод расщепления по физическим процессам, квазилинеаризация в пределах каждого временного слоя. Согласно такому подходу, расчёты на каждом временном слое сеточных функций (распределений параметров) можно проводить независимо.

Программная реализация алгоритмов параллельных вычислений является отдельной, сложной технической задачей. Важный вопрос - как с минимальными затратами на доработку программных комплексов использовать возможности ускорения расчётов на многопроцессорных вычислительных машинах, многоядерных персональных компьютерах. Существующие средства программирования на языках высокого уровня алгоритмов с параллельными вычислениями таковы, что для их использования необходим высокий уровень подготовки, за пределами знаний обычного пользователя-вычислителя. С другой стороны, давно доступны мощные системы компьютерной математики и компьютерной алгебры [1)a.i.1]. Большинство из них включают инструменты организации параллельных вычислений.

Программирование методов приближенного решения, сервисные средства проведения вычислительных экспериментов и создания базы данных рассчитываемых сценариев развития процессов в теоретических моделях могут быть эффективно реализованы в системе компьютерной алгебры Wolfram *Mathematica*, в том числе с использованием программных модулей CDF формата и их выполнением под свободно распространяемым CDF Player [1)a.i.1]. Благодаря встроенным командам, система при применении пользователем соответствующих функций к собственному вычислительному коду автоматически распределяет задачи по доступным, в том числе удалённым, процессорам, используя всё имеющееся оборудование (многоядерных систем или локальных сетей). В *Mathematica* поддерживаются все известные концепции параллельных вычислений, распараллеливание действует в любой компьютерной сети, под управлением Unix, Linux, Windows, Mac OS X, и требует только лишь протокол связи TCP/IP между машинами.

Параллельные вычисления в *Mathematica* основаны на запуске нескольких ядер и их контроле. Отметим основные возможности параллельных вычислений в системе: платформонезависимость; поддержка параллельного функционального программирования и автоматического распараллеливания; распределенная память, параллелизм мастера и ведомого; виртуальная разделяемая память, синхронизация, блокировка; автоматическое перераспределение процессов на отказавших удаленных компьютерах; скрытие задержек; восстановление после сбоя; обмен символьными выражениями и программами с удаленными ядрами; гетерогенные сети, мультипроцессорные системы, LAN, WAN; планировщик виртуальных процессов, явное распределение процессов для доступных процессоров.

Приведём основные функции и настройки *Mathematica*, которые следует использовать при реализации вычислений с распараллеливанием:

- $ProcessorCount – выводит число доступных процессоров;
- $ConfiguredKernels - список ядер по умолчанию, настроенных для удаленных или параллельных вычислений;
- LaunchKernels[n] - запускает на данном компьютере n локальных «псевдоядер» (subkernels);
- $KernelCount выводит число доступных для параллельных вычислений subkernels («псевдоядер», таковые назначают функцией LaunchKernels);
- CloseKernels[] завершает (закрывает) все параллельные ядра («псевдоядра») из списка Kernels[];
- ParallelEvaluate[expr] - вычисляет выражение expr на всех доступных параллельных ядрах и возвращает список результатов;
- Parallelize[expr] - вычисляется выражение expr, используя автоматическое распараллеливание;
- DistributeDefinitions[s_1,s_2, …] - распределяет все вычисления для выражений s_i по доступным параллельным ядрам (обязательна, чтобы параллельные ядра знали функцию, которую они будут вычислять, так как изначально каждая определена только в мастер-ядре);

- ParallelCombine[f, h[e_1,e_2,…], comb] - производит параллельные расчеты суперпозиции функций f[h[e_1,e_2,…]], распределяя части по всем ядрам, и комбинирует все результаты в выражении comb;
- ParallelMap[f,expr] - параллельно применяет функцию f для каждого элемента на первом уровне в expr;
- ParallelTable[expr, {imax}] - параллельно генерирует список imax копий выражений expr;
- ParallelSum[expr, {i, imax}] - производит параллельный расчет суммы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таранчук, В.Б. Основные функции систем компьютерной алгебры: пособие для студентов фак. прикладной математики и информатики / В.Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2013. – 59 с.

2. Таранчук, В.Б. О создании интерактивных образовательных ресурсов с использованием технологий Wolfram / В.Б. Таранчук // Информатизация образования: - 2014. - № 1. – С. 78 – 89.

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

ПЕДАГОГИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

На протяжении всех лет обучения в педагогическом вузе идет непрерывное накопление у будущего учителя математики различных научных идей, фактов, законов, алгоритмов и многих других компонентов как математических, так и профессиональных знаний. Источником таких знаний, в том числе и методических, являются, прежде всего, учебные дисциплины, которые необходимо изучить будущему учителю, а также та огромная информация, которая стекается к студенту по различным информационным каналам: печать, телевидение, интернет, школа и другие информационные источники. Для того, чтобы такой информационный поток привел к образованию у будущего учителя необходимого сплава профессиональных знаний, умений и навыков, нужна специальная педагогическая работа.

Одним из направлений такой работы, которая бы повлияла на качество методической, а следовательно и профессиональной подготовки будущего учителя, является педагогизация процесса обучения при изучении дисциплин методического цикла. Это предполагает создание на лекциях, практических, лабораторных занятиях по методике преподавания математики, элементарной математике такой атмосферы, которая бы способствовала формированию у будущего учителя математики уважения к педагогической деятельности, развитию творческого познавательного интереса, позитивных человеческих качеств, столь необходимых современному учителю. С этой целью при чтении лекций, проведении практических и лабораторных занятий по методике преподавания математике преподаватели кафедры математики и методики преподавания математики Мозырского государственного педагогического университета максимально используют достижения психолого-педагогической науки в обучении математики учащихся различных возрастных групп, демонстрируют различные методические подходы к изучению учебного материала основных содержательных линий школьного курса математики, на протяжении многих лет проводят мастер-классы в школах города с обязательным присутствием студентов старших курсов. Стало уже традицией проводить такие уроки в период педагогических практик, на которых студенты-практиканты знакомятся с реализацией принципа развивающего и личностно-ориентированного подхода в обучении математики на конкретном учебном материале с конкретными учащимися. По мнению студентов, такие уроки помогают им быстрее адаптироваться в качестве учителя, более уверенно чувствовать себя как на пробных, так и зачетных уроках математики.

Некоторые из таких уроков записываются как видеоматериал, фрагменты которых уместно вплетаются при чтении лекций и проведении лабораторных занятий. Просмотрев урок мастера-педагога, студенты охотно берут на вооружение определенные формы работы с учащимися. Методисты кафедры практикуют проведение еще уроков обобщающего повторения. На таких уроках предлагаются наиболее удачные формы систематизации и углубления знаний учащихся по наиболее важным темам школьного курса математики; демонстрируется оптимальное сочетание разнообразных методов работы с учащимися, организация индивидуальной самостоятельной работы на уроке. К этим урокам подбирается система задач, которая позволяет проверить качество знаний учащихся по той или иной теме, выявить пробелы и наметить пути их реализации.

При изучении методики преподавания математики студенты ведут рубрику «Методическая копилка», где содержится та необходимая информация, которую они могут использовать на уроках, при написании курсовых и дипломных работ. В частности, к отдельным темам школьного курса математики составлены планы-конспекты уроков, которые содержат:

– цели и задачи обучения, соответствующие уровню стандарта;

– методические рекомендации по выбору и последовательности методов, приемов и форм учебной деятельности;

– комплекс дифференцированных заданий;

– математические и графические диктанты;

– самостоятельные работы;

– контрольные работы с решениями и ответами.

К отдельным темам школьного курса математики подобрана определенная система задач, не имеющих стереотипного решения. При решении таких задач у студентов развивается самостоятельность мышления, возбуждается их творческий потенциал в применении полученных знаний в различных разделах математики.

Во время прохождения педагогических практик студенты физико-математического факультета выполняют творческие задания, содержащие элементы исследовательского характера. Такие задания способствуют закреплению основных положений теории обучения математики и формированию у студентов учебно-исследовательских навыков. Содержание творческих заданий связано с отражением различных сторон педагогической деятельности учителя математики. Отчет о выполнении таких заданий студенты демонстрируют в виде плакатов, слайдов, презентаций. По итогам выполнения таких творческих заданий с учетом их учебной работы студент получает оценку по педагогической практике.

Большой интерес у студентов вызывает научно-методический семинар «В помощь исследователю». Участие в семинаре дает возможность будущему учителю практиковаться в публичных выступлениях и доносить до коллег результаты своих исследований. На семинаре проблема обсуждается со всех сторон, часто возникают интересные идеи и неожиданные направления исследований. Такой семинар, по нашему убеждению, дает возможность познать внутренние связи педагогических явлений, установить, какие из предложенных педагогических приемов более эффективны. Ценность семинара еще и в том, что он позволяет стимулировать и контролировать процесс выполнения курсовых и дипломных работ студентов. На протяжении уже нескольких лет студенты 4 и 5 курсов физико-математического факультета выполняют курсовые и дипломные работы по тематике, предложенной методическим объединением учителей отделов образований Гомельской области. Нами практикуется выполнение выпускниками физико-математического факультета методических проектов, в которых содержатся различные подходы и наиболее эффективные пути изучения конкретных тем школьного курса математики. Разработанные методические и дидактические материалы передаются в школу. Опыт подготовки к семинару оказывается полезным при написании научно-методических статей на практические конференции. Участие в таких конференциях является следующим шагом в становлении студента как учителя и как исследователя.

Целенаправленная работа педагогических коллективов кафедры математики и методики преподавания математики и педагогических коллективов школ способствует совершенствованию профессиональной подготовки будущего учителя математики, способного творчески подходить к процессу обучения учащихся.

В.В. ТРИГУК, Т.Н. АБРАМЧИК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ГЕНЕРИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Специфика современного вузовского образования все настойчивее требует использования систем дистанционного обучения (например, в области заочного обучения, работы с иностранными студентами, со студентами-инвалидами и т.д.). Как правило, учебные группы содержат достаточно большое количество студентов, поэтому процесс подготовки различных наборов заданий для студентов представляет собой трудоемкую задачу для преподавателя. Преподаватель должен не только придумать очередную вариацию задания, но и убедиться, что задание выполнимо, при этом решение не требует выходящих за рамки учебной программы приемов, в ответе отсутствуют неуместные, громоздкие коэффициенты или корни уравнений.

В связи со сказанным представляет интерес разработка алгоритмов, позволяющих генерировать большое количество уникальных учебных заданий по заранее определенным шаблонам. При этом можно заранее потребовать от алгоритма, чтобы ответ в задании не содержал громоздких дробей или выражений.

Целью настоящей работы является создание алгоритмов генерирования уникальных учебных заданий для учащихся на примере полиномиальных уравнений (вида $f_n(x)=0$, где $f_n(x)$ – полином степени n) и систем n линейных уравнений, а также методов их отображения в веб-страницах.

На сегодняшний день, несмотря на развитие таких технологий, как HTML5, CSS3, JavaScript, до сих пор нет общепринятой и повсеместно поддерживаемой (на стороне браузера) технологии отображения математических выражений. Стандарт MathML слишком сложен и требует предварительной подготовки в специализированном редакторе формул, к тому же поддержка присутствует не во всех браузерах. Более удобный для набора формул LaTeX никогда не предназначался для использования в веб-системах.

Для решения указанных проблем были созданы такие системы, как MathJax и KaTeX. Принцип использования обеих технологий схож: формулы, набранные с использованием синтаксиса LaTeX, размещаются непосредственно в тексте HTML-страницы. Кроме того, на веб-странице в теге <script> размещается ссылка на Javascript-библиотеку, отвечающую за преобразование синтаксиса LaTeX в отображаемые на экране уравнения. Система KaTeX появилась позже с целью устранения основного недостатка MathJax – низкой скорости работы. В то же время функциональность MathJax значительно шире (поддерживается больше версий браузеров, больше окружений LaTeX и др.). Поэтому в настоящей работе было решено использовать систему MathJax.

В работе [1] нами было предложено использовать хеш-функции SHA-512 как основу для генерирования коэффициентов и других параметров учебных заданий. В качестве входной строки для алгоритма SHA-512 предлагалось использовать сочетание из номера зачетной книжки и даты рождения студента в заранее определенном формате. В случае сбоя в базе данных хеш-сумма может быть легко восстановлена. Фамилия, имя и отчество могут быть добавлены во входную строку, однако данная информация в процессе обучения может изменяться. Нами также была создана библиотека классов на языке PHP для включения в системы дистанционного обучения.

Рассмотрим алгоритм генерирования полиномиальных уравнений. Первым шагом необходимо преобразовать SHA-512 из текстового формата в массив чисел m (каждый шестнадцатеричный символ – в число от 0 до 15, всего 128 чисел). Дальнейший ход алгоритма показан на рисунке 1.

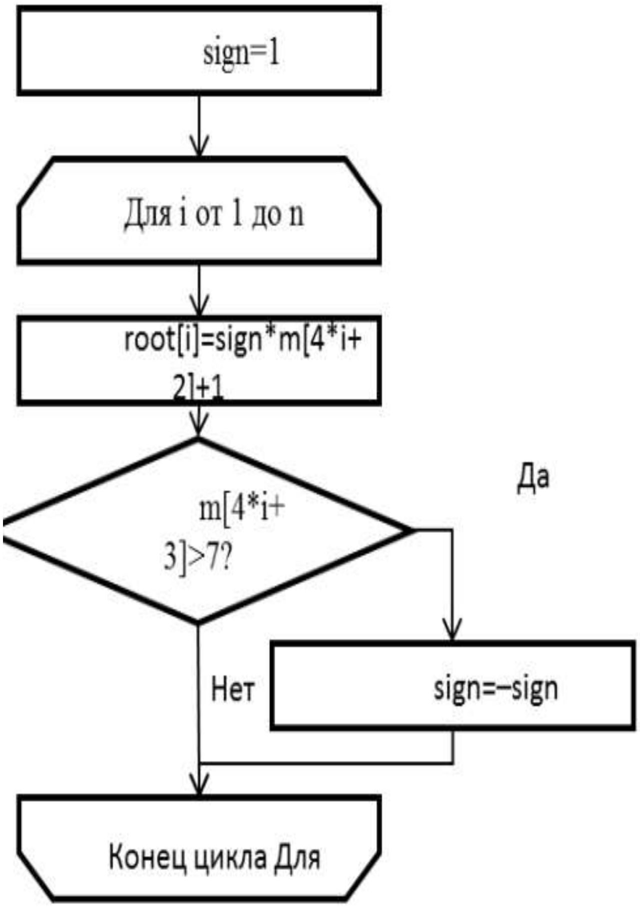


Рисунок 1. – Алгоритм генерирования корней полиномиального уравнения из массива *m*

Корни уравнения выбираются равными: sign*m[4i+2]+1 (m – массив чисел, полученный преобразованием строки SHA-512; i – порядковый номер корня). Если m[4i+3]>7, то изменить знак числа sign.

Для получения коэффициентов в уравнении был составлен алгоритм, раскрывающий скобки в выражении вида $(x\text{-}x_1)(x\text{-}x_2)\ldots(x\text{-}x_n)$. Итоговое уравнение переводится в синтаксис LaTeX, например:

```
$x^3-15x^2+26x+120=0$.
```

Аналогично (в синтаксис LaTeX) переводится и множество корней уравнения:

```
$x_{1}=12;\,x_{2}=-2;\,x_{3}=5$.
```

Отображение указанных строк в виде математических выражений становится возможным благодаря подключению MathJax:

```
<script type="text/javascript"
   src="MathJax-master/MathJax.js?config=TeX-AMS-MML_HTMLorMML">
  </script>
```

В итоге в браузере мы можем наблюдать высококачественное, легко масштабируемое изображение математических выражений (рисунок 2).

$$x^3 - 15x^2 + 26x + 120 = 0$$

$$x_1 = 12;\; x_2 = -2;\; x_3 = 5$$

Рисунок 2. – Отображение в браузере полиномиального уравнения и его решения с помощью MathJax

Генерирование систем уравнений выполняется схожим образом: корни системы выбираются равными: sign*m[4i+**3**]+1 (m – массив чисел, полученный преобразованием строки SHA-512; i – порядковый номер корня). Если m[4i+**4**]>7, то изменить знак числа sign. Таким образом, для систем выбираются уже другие числа (поскольку индексы массива сдвинуты на 1 по сравнению с предыдущим вариантом). Похожим образом генерируются коэффициенты системы уравнений, столбец свободных членов вычисляется.

Если система окажется несовместной, в коэффициенты вносятся изменения. На выходе генерируем LaTeX-представление условия и решения (рисунок 3).

```
$$ \begin{cases}
8x_{1}+10x_{2}+3x_{3}=56;\\
6x_{1}-7x_{2}-11x_{3}=-40;\\
-2x_{1}+x_{2}+16x_{3}=60.
\end{cases}
$$</p><p>$$x_{1}=3;\,x_{2}=2;\,x_{3}
=4$$
```

$$\begin{cases} 8x_1 + 10x_2 + 3x_3 = 56; \\ 6x_1 - 7x_2 - 11x_3 = -40; \\ -2x_1 + x_2 + 16x_3 = 60. \end{cases}$$

$$x_1 = 3;\ x_2 = 2;\ x_3 = 4$$

Рисунок 3. – Отображение в браузере системы линейных уравнений и ее решения с помощью MathJax

Таким образом, предлагаемые нами алгоритмы позволяют генерировать учебные задания по математике для больших групп студентов, причем содержание задания не содержит случайных параметров, целиком определяется хеш-суммой, вычисленной по заранее определенному принципу (из даты рождения и номера зачетной книжки студента), а потому один и тот же студент будет получать одно и то же задание, в то время как любой другой студент получит совсем другие задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамчик, Т.Н. Применение хеш-функций SHA-2 в системах генерирования случайных учебных заданий / Т.Н. Абрамчик, В.В. Тригук // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии : сб. матер. регион. науч.-практ. конф. , Брест, 16 октября 2014 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина ; под общ. ред. О.В. Матысика. – Брест : БрГУ, 2014. – С. 86–87.

Т.И. ЧЕПЕЛЕВА, В.И. ЮРИНОК
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ГРУППОЙ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ИЗ ВЕНЕСУЭЛЫ ПО МАТЕМАТИКЕ

Характерной чертой развития современного отечественного образования является его интернационализация, которая проявляется во многих аспектах как в педагогической теории, так и в практике обмена студентами на межгосударственном уровне. Обучение иностранных граждан, развитие инфраструктуры образовательного пространства в данной области вносит позитивный вклад в вопросы государственной политики по отношению к другим странам, способствует укреплению экономического положения Республики Беларусь.

Иностранные студенты отдают предпочтение белорусским вузам, поскольку в нашей стране получают отличное образование и глубокие знания по многим специальностям. С каждым годом стандарты образования приближаются к европейским. В 2014 году в белорусских высших учебных заведениях занималось 10486 иностранных студентов из 84 стран мира – что составило 2% от общего количества учащихся. До 2015 года планировалось увеличить экспорт образовательных услуг в три раза.

Подготовка специалистов в нашей стране, в которой существует 43 государственных и 10 частных вузов, ведется в тесной интеграции с наукой, современной техникой, а также творческой деятельностью студентов и преподавателей, поэтому Беларусь удерживает лидирующие позиции среди стран Восточной Европы. Выбирая образование в Беларуси, иностранные студенты получают качественные, передовые знания и навыки, которые обязательно помогают им в будущем.

Процесс адаптации иностранных студентов к образовательной среде БНТУ является организованным, целенаправленным, комплексным, обеспечивает адекватное взаимодействие иностранных студентов с культурной и интеллектуальной средой вуза, а также формирование и освоение новых качеств личности, приобретение новых ценностей, осмысление значимости будущей профессии.

Авторами накоплен некоторый опыт при чтении лекций и проведении практических занятий по математике со студентами из Боливарианской Республики Венесуэла, обучающимися на дневном отделении военно-технического факультета БНТУ. Трудности пребывания иностранных студентов сопряжены с тем, что в основном все обучающиеся не очень подготовлены к высшему образованию в иноязычной среде. Недостаточное знание языка обучения у студентов, разноуровневая или недостаточная подготовка по общетеоретическим дисциплинам, весьма слабая школьная подготовка – все это привело к необходимости создания отдельной немногочисленной группы для проведения занятий по математике, физике и другим предметам. В связи с этим первоначально на занятиях пришлось немного перераспределить время в пользу теоретической и практической подготовки для эффективного повторения элементарной математики, однако, учитывая достаточно высокую исполнительность основной массы иностранных студентов, часть таких работ вынесли на домашние задания в виде самоподготовки.

Нами предложены методы обучения математике иностранных студентов, такие как работа с опорными конспектами, работа с карточками, тестами, дифференцированными по уровню сложности, выполнение творческих заданий, создание несложных математических проектов, позволяющие преодолеть несогласованность в их математической подготовке. В ряде случаев мы сознательно шли на упрощение теоретического курса, материал представляли в понятной и наглядной форме. Изначально на практических занятиях примеры подбирались достаточно простыми и не требующими сложных преобразований.

Таким образом, подготовка по математике студентов из Венесуэлы носит особый характер. Поскольку студенты свободно владеют испанским языком и довольно слабо – русским, на первых порах пришлось немного войти в эту область и, хотя бы на какой-то первой ступени, ознакомиться с их отечественным языком. Этот небольшой шаг с нашей стороны прибавил энергии и сил студентам. Наши иностранцы, услышав хоть несколько фраз своего родного языка, почувствовали, что их окружают почти близкие им люди, что этот вуз для них как родной дом, и у них заискрились глаза. При таких вот теплых, по сути дела дружеских, отношениях, студенты незаметно стали посмелее и начали более усердно и осознанно, с каким-то особым интересом, готовиться к занятиям по математике и даже по личной инициативе выходить к доске для решения задач и примеров.

Не менее важен и второй фактор – использование современных информационных технологий в учебном процессе. Чтение лекций проводится с использованием небольших презентаций. На каждом слайде – немного информации, которая представлена четко, понятно, крупно, красочно, т. е. с использованием крупных шрифтов и красочной палитры, подчеркивающей отдельные математические аспекты. Поэтому записи лекционного материала по математике у студентов полные, аккуратно и грамотно оформлены со всеми доказательствами теорем и дополнительными пояснениями. Посмотрев их конспекты, не скажешь, что они недостаточно овладели русским языком. Для более подробного изложения лекционного материала используется комбинированный метод, суть которого состоит в следующем: отдельные моменты лекции, дополнительные примеры, ответы на вопросы студентов, пояснения при доказательстве теорем и т. п. объясняются мелом на доске. По ходу лекций видно, что студенты понимают преподавателя, активно задают вопросы и стараются подробно записать излагаемый теоретический материал. Это все позволило им сдать экзамен на положительные оценки. При таком изложении лекционного материала студентам достаточно было использования личного конспекта при подготовке к экзамену. Пробелы по школьной математике всегда ощутимы преподавателем. Например, тема «Интегрирование тригонометрических функций» требует глубоких знаний студентами школьной тригонометрии. Поэтому данный материал хотя бы кратко излагается преподавателем на лекции как предварительное напоминание школьного материала. Безусловно, это дополнительная нагрузка для преподавателя и требует от него усиленной подготовки с разумным осмыслением времени изложения материала. Ведь на чтение школьной математики время не предусмотрено, а материал нужно изложить. В этом случае можно использовать дистанционное общение со студентами и часть материала отправить на электронный адрес их группы. Список необходимой литературы, историю развития математики, вопросы к экзамену – всю эту информацию студенты получают в первый же день начала занятий в семестре с помощью дистанционного общения.

Нами созданы для иностранных студентов все условия – «теплый белорусский климат» в отношениях, во взаимопонимании и на должном уровне поставлен учебный процесс. Мы, как преподаватели, постарались, чтобы такой сложный предмет, как математика, казался им сказкой. На перерывах со студентами проводятся различные беседы. Так, например, в ходе таких бесед выяснилось, что студенты из Венесуэлы несколько тоскуют по своей привычной фасолевой пище. Пришлось подсказать общепиту БНТУ и в этом плане. А поскольку климатические условия Венесуэлы и Беларуси все-таки разные, студенты Венесуэлы иногда болеют, так как непривычны к более прохладному климату. За здоровьем студентов следят не только преподаватели, но и все руководство военно-технического факультета. На перерывах постоянно заходит куратор в аудиторию и докладывает о состоянии здоровья буквально каждого студента, а они настолько усердные, настойчивые, старательные и внимательные, что небольшие пропуски особо не мешают им усваивать материал.

Следует заметить, что наше правительство уделяет огромное внимание иностранным студентам из Венесуэлы. Журналисты и корреспонденты посещали лекции. Студенты давали интервью корреспондентам и журналистам о своей учебе и жизни в Беларуси. Об этом транслировалось по первому белорусскому каналу телевидения в декабре месяце в передаче «Арсенал».

Мы, как преподаватели, по максимуму прикладываем свою энергию, свои силы и свою душу, чтобы этим студентам было комфортно, чтобы они чувствовали, что в Республике Беларусь о них заботятся, их любят и обязательно дадут им отличные знания, и чтобы эти годы учебы были незабываемыми в их дальнейшей жизни.

Е.А. ШЕМАРДИНОВА
УО «Военная академия РБ» (г. Минск, Беларусь)

ПРЕИМУЩЕСТВА МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ В ОБУЧЕНИИ

Математическая подготовка является одной из ведущих линий в профессиональном образовании будущих специалистов. В частности, что касается выпускников военных вузов, они должны обладать знаниями, умениями и навыками, необходимыми в профессиональной деятельности, уметь самостоятельно принимать решения, быть готовыми к командованию подчиненными. Успешно справляться со всеми задачами и обязанностями будущий офицер сможет, если в процессе обучения у него будут сформированы прочные профессиональные умения и навыки.

Математика по-прежнему один из наиболее трудоемких предметов как для учащихся школ, так и для студентов вузов, именно поэтому методическая система обучения математике просто вынуждена интенсифицировать свои возможности. Одним из эффективных путей интенсификации учебного процесса является модульное построение курса высшей математики.

Перестройка процесса обучения по модульным программам позволяет:

1) интегрировать и дифференцировать содержание обучения путем группировки проблемных модулей учебного материала, обеспечивающих разработку курса математики в полном, сокращенном и углубленном вариантах;

2) осуществлять самостоятельный выбор учащимися того или иного варианта курса математики в зависимости от уровня обученности и обеспечивать индивидуальный темп продвижения по программе;

3) использовать модули в качестве сценариев для создания педагогических программных средств;

4) акцентировать работу преподавателя на консультативно-координирующие функции управления познавательной деятельностью учащихся;

5) сократить курс обучения без особого ущерба для полноты изложения и глубины усвоения учебного материала на основе адекватного комплекса методов и форм обучения.

Модульное обучение направлено на то, чтобы устранить у студента безразличие к процессу образования, сделать его главным действующим лицом в учебном процессе, предоставить ему возможность всестороннего развития профессиональной компетентности.

Предлагается следующее посеместровое разбиение на модули курса высшей математики:

Таблица 1

Модули курса высшей математики			
1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
1. Линейная алгебра. 2. Аналитическая геометрия. 3. Введение в математический анализ. 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. 5. Комплексные числа.	1. Функции нескольких переменных. 2. Неопределенный интеграл. 3. Определенный интеграл. 4. Дифференциальные уравнения.	1. Кратные интегралы. 2. Криволинейные и поверхностные интегралы. 3. Ряды.	1. Теория вероятностей. 2. Математическая статистика.

Выделим следующие структурные элементы обучающего модуля:

1) информационное обеспечение – реализуется в форме лекций, практических, самостоятельных и лабораторных работ;

2) дидактическое обеспечение – автоматизированная база данных, пакет прикладных программ;

3) базовый компонент – группа взаимосвязанных фундаментальных понятий дисциплины;

4) вариативная часть – позволяет изменять и обновлять содержание без снижения качества подготовки;

5) практическое обеспечение – практические рекомендации для использования полученных навыков, знаний, умений при прохождении практики, дипломном проектировании и т.д.

Система контроля, используемая при блочно-модульном обучении, имеет свои особенности:

1) применяется рейтинговый контроль – все виды учебной деятельности оцениваются в баллах, которые в сумме определяют интегральный индекс;

2) возрастает роль промежуточного, текущего контроля (практические, лабораторные и курсовые работы).

В конце семестра формируется рейтинговая ведомость следующего вида:

Таблица 2

ФИО студента	Модуль 1		Модуль n		Р	ПР	СР	Р	Итог
	пз	к	з	к					
1. Петров А.А.	7	8	7	6	7	0,2+0,4+0,3+ +0,6=1,5	8,5	7	8
…									

В графу «Практические занятия» (пз) выставляется оценка за работу на практике.

В графу «Рубежный контроль» (рк) выставляется оценка за итоговую контрольную работу или тест после изучения очередного модуля.

«Текущий рейтинг» (ТР) – среднее арифметическое баллов, полученных после изучения всех модулей.

В графе «Поощрительный рейтинг» (ПР) оценивается любая дополнительная деятельность по предмету в течение семестра и выставляется суммирующий балл без округления.

В графе «Итоговый семестровый рейтинг» (ИСР) суммируются баллы в графах «ТР» и «ПР».

«Контрольный рейтинг» (КР) – экзаменационная оценка.

И, наконец, в графе «Итоговый рейтинг» (Итог) выставляется среднее арифметическое между баллами в графах «ИСР» и «КР» с округлением. Этот балл и есть оценка по предмету в текущем семестре.

В «Военной академии РБ» введение на некоторых курсах такой модульно-рейтинговой системы позволило усилить мотивацию обучения курсантов, повысилась активность, заинтересованность в обучении. Особенно это отразилось на способных курсантах – они с большим желанием стали принимать участие в различных конференциях, олимпиадах, заниматься исследовательской деятельностью.

Таким образом, изучение программного материала в рамках модульной системы обеспечивает формирование научного мировоззрения, математической культуры, а также способности овладевать новыми подходами к получению знаний, что соответствует современным требованиям общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романкова, А.А. Проектирование модульной структуры курса / А.А. Романкова, Е.И. Титова // Молодой ученый. – 2014. – №7. – С. 556–557.
2. Лебедев, В.Н. Модульное обучение в системе профессионального дополнительного образования В.П. Лебедев // Педагогика. – 2005. – №4. – С.60–66.
3. Ермолаева, Е.И. Особенности реализации модульного обучения в системе высшего образования Е.И. Ермолаева // В мире научных открытий. – 2010. – №4-5. – С. 109–110.

А.Э. ШМИГИРЕВ, Н.С. КОСЕНОК
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь),
БТЭУ ПК (г. Гомель, Беларусь)

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Условия информатизации современного общества требуют принципиальных изменений в организации образовательного процесса. Одним из приоритетных направлений модернизации образования является повышение роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом и усиление ответственности преподавателей за развитие навыков этой работы у студентов. Анализ образовательных стандартов и учебных программ высшего профессионального образования показывает, что на внеаудиторную самостоятельную работу студентам отводится порядка половины общего бюджета учебного времени.

Следует отметить, что индивидуальные задания, и особенно тесты, должны регулярно обновляться. В противном случае часто возникают сомнения в самостоятельности выполнения работы студентом и достоверности оценивания. Порой удивляет, как студент, имея весьма посредственные знания предмета, успешно справляется с довольно сложными тестами. К сожалению, использование информационно-коммуникационных технологий помогает не только студентам, заинтересованным в знаниях.

Наиболее достоверные результаты дают индивидуальные беседы со студентами и индивидуальные контрольные задания, предлагаемые во время аудиторных занятий. Однако осуществление этих форм контроля требует больших затрат учебного времени. Тестирование не требует больших затрат времени, но достоверность результатов ниже и требует регулярного обновления тестов. Учитывая, что подготовка тестов – довольно трудоемкий процесс, их целесообразнее применять для самоконтроля и самооценки студентами своих знаний.

Одним из наиболее эффективных способов организации самостоятельной работы студентов является использование информационно-коммуникационных технологий. Особенно это актуально для дистанционного и заочного отделений. В настоящее время используются информационные ресурсы, предоставляемые пользователю в режиме удаленного доступа главным образом через Интернет. Компьютерные средства, телекоммуникации, сеть Интернет позволяют активизировать работу студентов, порождают дополнительную мотивацию учения, дают возможность индивидуализировать обучение

Одной из методических проблем часто является разрешение противоречия между большим количеством необходимого учебного материала и малым объемом отведенных учебных часов. В этом отношении особенно характерна программа курса «Алгебра» для специальности «Физика. Математика». Одним из путей решения этой проблемы является хорошее методическое обеспечение преподаваемых курсов и организация самостоятельной работы студентов. Разработанные электронные средства дают возможность студентам более глубоко изучить отдельные темы спецкурсов при самостоятельной подготовке к занятиям. Важную роль в этом плане играет использование интернет-технологий, что позволяет применить широкий спектр различных приложений для организации изучения материала и дает возможность преподавателю непосредственно контролировать и оценивать качество изучения предмета.

В настоящее время в УО МГПУ им. И.П. Шамякина разрабатываются электронные учебники по эконометрике, теории игр и другим курсам. Данное направление работы позволит увеличить долю самостоятельной работы студентов дневной формы получения высшего образования, а также облегчит подготовку для студентов заочной формы обучения. Все это в конечном итоге, по нашему мнению, обеспечит подготовку квалифицированных учителей, владеющих основами применения математических методов в учебных заведениях и производственных предприятиях региона.

Тем не менее, несмотря на очевидную полезность и необходимость применения новых средств обучения, к их использованию необходимо подходить осторожно, по нашему мнению, не стоит ими полностью заменять традиционные методы обучения. Так использование дистанционных методов и электронных учебно-методических комплексов необходимо сочетать с очными традиционными методами обучения. Наиболее полные и качественные результаты обучения, на наш взгляд, могут быть получены только при прямом взаимодействии преподавателя и студента. Кроме того, необходимость использования любых средств обучения, в том числе дистанционных и электронных, должно сочетаться с содержанием изучаемого материала и методиками обучения, применяемыми преподавателем. Нарушение последнего условия зачастую приводит к значительному ухудшению знаний студентов и, как следствие, ухудшению качества подготовки специалистов. Таким образом, сама необходимость использования любых средств обучения как инструментов донесения определенных знаний до студентов должна определяться исключительно преподавателем-предметником и сочетаться с его методами преподавания с учетом специфики читаемых курсов.

В последнее время большую популярность приобрели тестовые методы контроля знаний и индивидуальные задания для студентов. Следует отметить, что индивидуальные задания, и особенно тесты, должны регулярно обновляться. В противном случае часто возникают сомнения в самостоятельности выполнения работы студентом и достоверности оценивания. Порой удивляет, как студент, имея весьма посредственные знания предмета, успешно справляется с довольно сложными тестами. К сожалению, использование информационно-коммуникационных технологий помогает не только студентам, заинтересованным в знаниях. Наиболее достоверные результаты дают индивидуальные беседы со студентами и индивидуальные контрольные задания, предлагаемые во время аудиторных занятий. Однако осуществление этих форм контроля требует больших затрат учебного времени, в отличие от тестирования, но достоверность результатов ниже и требует регулярного обновления тестов. Учитывая, что подготовка тестов довольно трудоемкий процесс, их целесообразнее применять для самоконтроля и самооценки студентами своих знаний.

В последнее время в УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина» в преподавании различных курсов также наблюдается тенденция к внедрению различных форм дистанционного обучения и дистанционной поддержки читаемых курсов. В частности, внедрена система дистанционной поддержки курсов и дистанционного обучения Moodle. Доступ к ней может быть получен по адресу http:\\moodle.mspu.by\. Нами начата также разработка дистанционной поддержки читаемых курсов на базе данной системы. Эта система активно используется многими учебными заведениями. Однако, по нашему мнению, данная система не может рассматриваться отдельно от аудиторной формы изучения дисциплин и является лишь ее дополнением. Основной целью разработки дополнения любого курса является более активное привлечение студентов к самостоятельной работе в рамках данной дисциплины. Кроме того, отдельные части данного курса могут быть использованы при чтении смежных дисциплин на различных факультетах.

В.Г. ШОЛОХ, Н.Н. ФЕДОСЕНКО, Г.М. КРЕНГОЛЬД
ГГУ имени Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ПРОЕКТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

В современном образовательном процессе в высшей школе широкое распространение получили активные и интерактивные формы обучения. При использовании интерактивных методов и форм обучения студенты проявляют качества субъекта учебной деятельности, активно участвуют в познавательном процессе, находясь во взаимодействии с преподавателем, выполняя творческие, поисковые, проблемные задания. Выделяют следующие общие результаты использования интерактивного обучения [1]:

- интенсифицируется процесс понимания, усвоения и творческого применения знаний при решении практических задач;
- повышается мотивация и вовлеченность участников в решение обсуждаемых проблем, процесс обучения становится более осмысленным;
- формируется способность мыслить неординарно, обосновывать свои позиции; развивается умение сотрудничать;
- обеспечиваются условия для становления и совершенствования компетентностей через включение учащихся в осмысленное переживание индивидуальной и коллективной деятельности;
- создаются условия для организации более гибких и гуманных форм контроля как уровня знаний, так и умений их применять.

Преподавание дисциплин специализации сопряжено со следующими особенностями: занятия проводятся в небольших по численности группах; существенная доля учебных часов выделяется на самостоятельное изучение (СУРС); студенты относятся к возрастной группе 19÷22 года; по сравнению с общеобразовательными дисциплинами содержание спецкурсов более тесно связано с будущей профессиональной деятельностью студентов. С учётом этих обстоятельств перспективным при изучении дисциплин специализации является использование метода проектов. Метод проектов – система обучения, при которой учащиеся приобретают знания и умения в процессе самостоятельного планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий-проектов. Выделяют следующие основные требования к использованию метода проектов [2]:

- наличие значимой в исследовательском плане задачи, для решения которой требуется интегрированное знание, творческий поиск;
- практическая, теоретическая, познавательная значимость предполагаемых результатов;
- самостоятельная деятельность обучающихся;
- структурирование содержательной части проекта (с указанием поэтапных результатов);
- использование исследовательских методов, предусматривающих определенную последовательность действий.

В данной работе представлено разработанное и апробированное нами задание на проект «Расчёт и анализ колебательных спектров молекул», который выполняется студентами третьего курса в рамках дисциплины специализации «Молекулярная спектроскопия». Проект выполняется с использованием программного комплекса HyperChem 8.0, предназначенного для квантовомеханического моделирования атомных структур. В него включены программы, посредством которых реализуются методы молекулярной механики, квантовой химии и молекулярной динамики. При этом предоставляется возможность выбора различных моделей силовых полей, полуэмпирических и неэмпирических методов квантовой механики. Несомненным преимуществом программы HyperChem 8.0 является возможность визуализация полученных в результате расчетов колебательных спектров и анимация колебательных мод.

Учебной целью выполнения проекта является усвоение теоретических моделей описания колебательного движения молекул и закономерностей в их колебательных спектрах; расчёт и анализ колебательных спектров неорганических соединений различного строения (от двухатомных молекул до пятиатомных). В соответствии с заданием выделены следующие этапы выполнения проекта.

Этап 1. Ознакомление с целью проекта и овладение навыками использования программного комплекса HyperChem. На данном этапе после усвоения всей группой студентов методики работы с программным комплексом обсуждаются конкретные задачи и вместе с преподавателем составляется план выполнения проекта.

Этап 2. Выбор оптимальных методов построения геометрического строения молекулы и квантовомеханического расчёта её колебательного спектра. Коллективно обсуждаются особенности и преимущества различных методов оптимизации пространственного строения, а также методов неэмпирического и полуэмпирического расчёта колебательного спектра молекул. Группа студентов разбивается на бригады по два человека, и каждая из них выполняет расчёт колебательного спектра пробной молекулы (например, молекулы воды), используя конкретные методы оптимизации геометрического строения и квантовомеханического расчёта. Информация об используемом каждой бригадой алгоритме расчётов и его результаты сохраняются в отдельном документе. Далее полученные в ходе расчёта значения частот колебательного спектра, а также информация о симметрии колебаний молекулы заносится в сводную таблицу. Всей группой производится анализ полученных результатов и сравнение частот колебательного спектра пробной молекулы с экспериментальными значениями. На основе выполнения этого этапа задания выбираются те методы расчёта колебательных спектров, при использовании которых расчётные значения частот наилучшим образом согласуются с экспериментальными результатами.

Этап 3. Квантовомеханический расчёт колебательного спектра исследуемой молекулы. Каждая бригада студентов выполняет оптимизацию геометрического строения и расчёт колебательного спектра для определённой молекулы, анализирует симметрию и создаёт анимацию колебательного движения для каждой её колебательной моды. Изображения геометрического строения молекулы и её колебательного спектра, а также анимации сохраняются в виде отдельных файлов. Полученные значения колебательных частот молекулы студенты сравнивают с экспериментальными значениями и формулируют выводы.

Этап 4. Создание портфолио выполненного проекта. На завершающем этапе студенты всей группы объединяются, обсуждают все полученные результаты и составляют итоговый отчёт и его презентацию. В отчёт кроме конкретных результатов, полученных студентами всей группы, включают пояснения и аргументы, используемые при выборе методов расчёта, а также общие выводы. Все рабочие материалы в виде отдельных файлов (текстовых, графических, анимационных), а также итоговый отчёт размещают в отдельную папку – портфолио выполненного проекта. Защита проекта в виде доклада с использованием презентации осуществляется одним из студентов, коллегиально выбранного группой; в обсуждении, дополнениях, ответах на вопросы участвуют студенты всей группы.

В результате выполнения проекта студентами достигаются следующие цели:

- приобретаются систематизированные знания теоретических методов анализа электронного и колебательного движения молекул;
- развиваются способности анализировать, аргументировать выбор методов исследования, обобщать результаты, формулировать выводы;
- вырабатываются навыки работы со сложными программными приложениями и умения использовать электронные средства;
- создаются условия для продуктивного взаимодействия в группе с целью достижения общего положительного результата;
- повышается активность учебной деятельности каждого студента и ответственность за выполнение задания, порученного всему коллективу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панина, Т.С. Современные способы активизации обучения : учебное пособие / Т.С. Панина, Л.Н. Вавилова; под ред. Т.С. Паниной. – 4-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 176 с.

2. Полат, Е.С. Метод проектов / Е.С. Полат // Метод проектов. Серия «Современные технологии университетского образования» / Белорусский государственный университет. Центр проблем развития образования. – Минск: РИВШ БГУ, 2003. – Вып. 2. – С. 39–47.

А.А. ЮРЧЕНКО
СумГПУ им. А.С.Макаренко (г. Сумы, Украина)

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ

Современные технологии обучения поддерживают идеологию формирования компетентностей как универсальных умений и навыков в некоторой области. Уровень владения этими компетентностями как правило формируется в учебных заведениях на основе учебных планов и программ подготовки. При этом считается, что набор таких компетентностей, которые подразумевает работодатель и которые обеспечивает учебный план, коррелируют между собой.

Но в реальности мы часто имеем несколько иную картину, которая зиждется на отставании системы образования от развития самого общества и его технологий. В частности, такая ситуация наблюдается в области понимания современными учителями физико-математического направления функционирования современных информационных систем. Иными словами, у выпускников педагогических университетов часто недостаточными являются компетентности в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), или ИК-компетентности.

Анализ планов подготовки учителей физики различных педагогических университетов Украины показал, что они включают с необходимостью классические курсы (например, «Механика», «Физика твердого тела» и т.д.), специальные курсы, посвященные вопросам современной физики (например, «Вакуумная техника», «Нанотехнология» и т.д.), а также курсы по изучению ИКТ. На изучение последних отводится, к сожалению, очень малое количество времени [1; 2].

Вместе с тем, в требованиях по подготовке учителей физики (в частности, в стандартах образования) часто звучат слова о необходимости формирования компетентностей в области ИКТ в контексте профессиональной деятельности, что сегодня с необходимостью подразумевает понимание физических основ функционирования информационных систем, компьютерных сетей, логических связей, лежащих в основе различных архитектур ПК, микропроцессоров и т.д.

Но таких курсов в учебных планах мы не видим, поэтому наблюдаем противоречие: с одной стороны, недостаточное количество часов на изучение ИКТ, отсутствие в стандартах четких требований на уровне компетентностных задач, а с другой – жизненная и профессиональная необходимость уметь использовать современные как технические, так и программные средства в области преподавания физики.

Началом решения обозначенной проблемы мы видим уточнение тех компетентностей в области ИКТ, которые необходимы в будущем учителю физики. При этом, не умаляя важности фундаментальной физической подготовки, считаем необходимым обращать особое внимание на формирование ИК-компетентностей учителя физики именно во время изучения самой физики.

Благодаря анализу учебных планов подготовки специалистов [3], нам удалось выделить курсы, которые связывают физику и информационные технологии: «Электроника и схемотехника», «Физические основы электроники», «Компьютерная электроника», «Компьютерная схемотехника», «Цифровые устройства и микропроцессоры», «Компьютерные технологии», «Микроэлектроника». Такие курсы читаются, как правило, ИТ-специальностям и отсутствуют в планах подготовки современного учителя физики.

Эти дисциплины направлены на изучение основ электроники, элементов теории сигналов и схемотехники усилительных, генераторных и преобразовательных элементов в информационных системах и системах автоматизации, изучение основ строения материалов и физики, происходящих в них явлений, технологии материалов электронной и микроэлектронной техники, материалов наноэлектроники, а также на практическую подготовку студентов в области анализа и синтеза электронных и микропроцессорных устройств, оценки их основных характеристик, процессов функционирования вычислительных систем и принципов технической реализации, архитектурных особенностей вычислительных систем.

При условии успешного овладения перечисленными вопросами считаем более чем достаточным уровень подготовки в области понимания работы информационной системы (ИС), но при этом часто сложно увидеть выход в практическую плоскость использования этих знаний на школьных уроках физики, что, видимо, и обуславливает отсутствие таких курсов в планах подготовки учителей физики.

Хотя изучение этих дисциплин и подразумевает знакомство с физическими основами функционирования информационных систем в теории, решением теоретических задач и часто использованием компьютерных программ-симуляторов, но стоит отметить, что этим не ограничивается функционирование современной информационной системы. Физика современного компьютера заключается и в рассмотрении принципа работы мониторов, современных носителей информации, построения и работы динамиков, клавиатуры компьютера и пр., что более интересно школьникам.

Поэтому считаем целесообразной после уточнения перечня ИК-компетентностей учителя физики разработку и внедрение такого спецкурса, который бы вместе с теоретическими основами физических и логических процессов давал полную картину функционирования современной информационной системы, обеспечивал знакомство с принципами работы мониторов, сенсорных экранов, накопителей и других составляющих ИС и давал возможность ввиду ограниченного финансирования хотя бы на уровне симулятора самому создать отдельную единицу информационной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцева, О.Н. Проектирование баз учебных проблем по дисциплине «Информатика» для развития деятельностного потенциала будущего инженера / О.Н. Зайцева // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". – 2012. – V.15. – №4. – С. 603–615.

2. Бородин, М.Н. Рабочая учебная программа. Информатика и ИКТ / М.Н. Бородин. – Сыктывкар, 2013. – 48 с.

3. Кузьмина, Е.А. Модели и оптимизация учебных планов в образовательных системах: дис. … канд. техн. наук: 05.13.10. [Электронный ресурс] / Е.А. Кузьмина. – URL: http://www.dissercat.com/content/modeli-i-optimizatsiyauchebnykh-planov-v-obrazovatelnykh-sistemakh.

Т.С. ЯЦКЕВИЧ, Л.А. РАЕВСКАЯ, В.И. ЮРИНОК
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Цели, задачи образования, методы обучения и способы оценки результатов обучения – это единый органично согласованный образовательный комплекс. И выбор той или иной формы контроля знаний должен быть адекватным всей системе обучения.

Одной из форм контроля знаний студентов является промежуточная аттестация результатов их самостоятельной работы, инициируемая деканатами факультетов БНТУ.

Так, промежуточная аттестация на машиностроительном факультете БНТУ проводится 2 раза в учебном году: в осеннем семестре в период с 1-го по 10-е ноября и в весеннем семестре в период с 20 марта по 5 апреля. Целью данной аттестации является проведение проверки самостоятельной работы студентов в течение всего учебного семестра по всем изучаемым дисциплинам.

Аттестуются индивидуально все студенты по лабораторным, практическим и семинарским занятиям, расчетно-графическим и курсовым работам, курсовым проектам. Технически аттестация осуществляется следующим образом. Старосты групп в установленные сроки подают ведомости промежуточной аттестации преподавателям. Каждый преподаватель выставляет оценку в ведомость по четырехбалльной системе (“П” – плохо, “У”– удовлетворительно, “Х”– хорошо, “О”– отлично).

Оценка “П” проставляется в том случае, если студентом в установленные сроки выполнены задания в объеме менее 50% от требуемого, студент пропускал занятия или консультации по данной дисциплине. Оценка “У” проставляется в том случае, если задания выполнены в объеме от 50% до 75% от требуемого. Оценка “Х” проставляется в том случае, если задания выполнены в объеме от 75% до 100% от требуемого или в случае выполнения заданий в полном объеме при наличии претензий к качеству выполнения. Оценка “О” проставляется в том случае, если задания выполнены в полном объеме и нет претензий к качеству выполнения.

На других факультетах шкала оценки знаний может отличаться от описанной, что и есть в реальности.

Данные аттестации анализируются деканатом. По итогам анализа результаты передаются выпускающим кафедрам и кураторам групп.

Таким образом может быть сделан прогноз результатов будущей сессии для каждого студента по каждой дисциплине и в совокупности.

Результат предлагаемой формы промежуточной аттестации во многом зависит от того, как каждый преподаватель осуществляет контроль знаний студентов по своему предмету. При этом может быть использована и рейтинговая система, и блочно-модульный метод оценки знаний. Формами контроля могут быть и устные опросы студентов, и экспресс-тестирование, и проведение контрольных работ, промежуточных экзаменов, коллоквиумов, написание рефератов и др.

Чтобы осуществить качественно контроль знаний студентов от преподавателя требуется многое: проведение консультаций, дополнительных занятий, коллоквиумов, необходима подготовка и издание специальных методических материалов и пособий как для самостоятельной, так и для аудиторной работы. И все это делается, как правило, за счет личного времени преподавателя. Авторы считают, что такое положение дел необходимо изменить и ввести в учебные планы дисциплин консультации для студентов, расчетно-графические и контрольные работы. Это даст результаты, повысив уровень знаний наших студентов.

Секция 2

Инновационные технологии преподавания математики, физики, информатики в средней школе

А.К. АБДЕШ, Л.Н. МЯСНИКОВА
АРГУ им. К. ЖУБАНОВА (Актобе, Казахстан)

ПРОБЛЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

На современном этапе развития физической науки компьютерный эксперимент уже доказал, что он эффективный и соответственно востребованный инструмент познания. Благодаря компьютеру появилась возможность успешного решения весьма сложных и трудоемких математических задач. Заложенные в память компьютера число варьируемых параметров задачи и количественные интервалы их изменения позволяют исследовать поведение компьютерной модели в широком спектре ее возможных модификаций.

Компьютерный эксперимент ценен еще и тем, что создает для исследователя исключительно комфортные условия научной работы. Результаты компьютерного эксперимента оперативно визуализируются в виде:

- серии численных значений искомых параметров явления;
- графиков функций;
- диаграмм;
- динамического изображения внешнего вида исследуемого объекта и его поведения в заданных условиях.

Учебный компьютерный эксперимент – это компьютерный эксперимент, имеющий своей целью формирование у обучаемых умений и навыков выполнения компьютерного эксперимента как метода познания.

Такой эксперимент может включать в себя две независимые стадии учебного исследования:

1. Построение модели явления и разработка компьютерной программы ее реализации в виртуальной среде.
2. Исследование «готовой» модели.

В учебном процессе наиболее часто встречается только одна из этих стадий, а именно – исследованиие «готовой» модели. Работа с «готовой» моделью может иметь следующие цели:

- Тестирование модели – оценки качества моделирования (проверка поведения модели для ранее изученных в натурном эксперименте случаев протекания явления).
- Выявление особенностей поведения модели в новых условиях с целью обнаружения ранее неизвестных характеристик явления и последующая проверка полученных результатов в натурном эксперименте.

Учебный компьютерный эксперимент в этом качестве рассматривается как метод обучения, который входит в состав методов организации учебного исследования. Он может использоваться как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами исследования.

Следует отметить, что не все компьютерные модели могут использоваться для проведения компьютерного эксперимента. К ним относятся лишь модели, построенные на строгом аналитическом или численном решении математической задачи, составляющей основу работы компьютерной модели. Грубые имитационные модели не предназначены для проведения компьютерного эксперимента и носят, как правило, демонстрационный характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оспенникова, Е.В. Использование ИКТ в преподавании физике в средней общеобразовательной школе / Е.В. Оспенникова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.

Н.Т. АВЛАСЕВИЧ, Ж.В. ЦАРИКОВИЧ
ГрГУ имени Янки Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MS EXCEL И MATHCAD ДЛЯ РАСЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО КУРСУ «ИНФОРМАТИКА»

Расчетно-аналитическая работа по курсу «Информатика» – это один из видов практической работы студентов, которая занимает промежуточное положение между теоретическим обучением и практическим решением конкретной задачи. Расчетно-аналитическая работа является одной из форм контроля самостоятельной работы студента с элементами научного анализа.

Для выполнения расчетно-аналитической работы предлагается решить одну и ту же задачу в двух программах Ms Excel и Mathcad.

Постановка задачи. В MS Excel и Mathcad построить таблицу значений и график функции f(x) на отрезке[a,b] при числе разбиений n. Найти на указанном промежутке все корни уравнения f(x)=0, все локальные экстремумы (максимумы и минимумы) функции f(x) с точностью 0,000001.

$$f(x) = -x^2 + \sin(x^2 + 3x - 3) \qquad [a;b] = [-\frac{\pi}{2};\frac{2\pi}{3}] \qquad n = 30$$

Решение задачи в MsExcel. Для построения графика, задаем таблицу значений аргумента и значений функции (рисунок 1), предварительно рассчитываем шаг. Из графика мы определяем, что на данном промежутке находятся два корня, два локальных минимума, три локальных максимума.

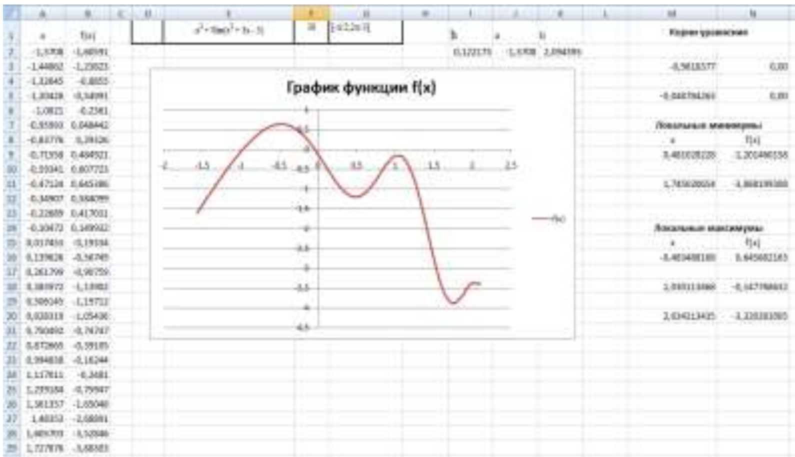


Рисунок 1. – Решение задачи в Ms Excel

Корни уравнения, локальные максимумы и минимумы с заданной точностью определяются с помощью функции «Поиск решения» (рисунок 2).

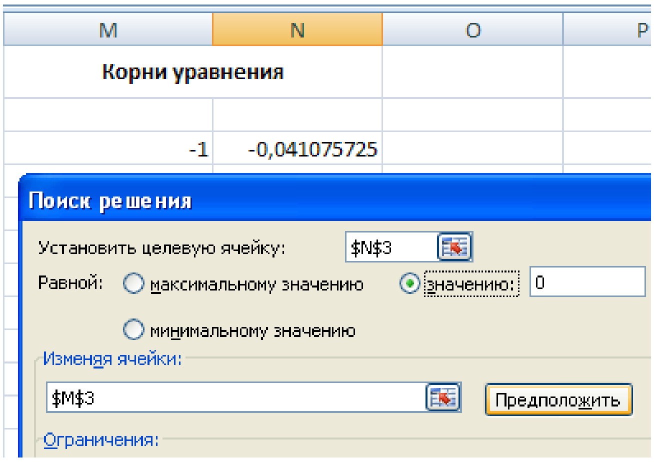


Рисунок 2. – Вызов функции «Поиск решения»

Решение задачи в Mathcad. Решение задачи сводится к заданию функции, аргумента, в виде интервальной переменной с шагом h, построения графика функции и нахождения неизвестных с помощью встроенной функции root(f(x), x, a, b) (рисунок 3).

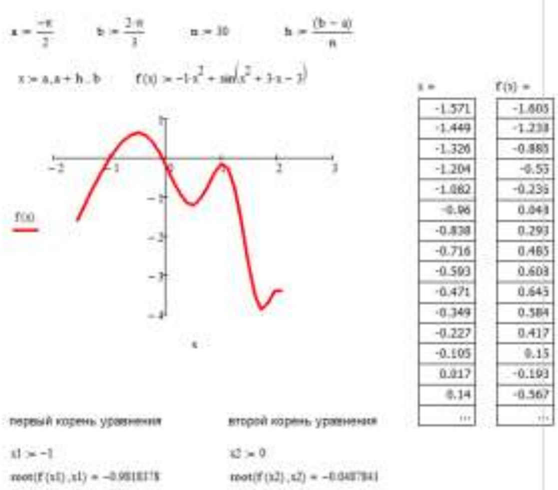


Рисунок 3. – Решение задачи в Mathcad

Для нахождения экстремумов найдем первую производную функции f(x), обозначим ее через f1(x) и построим ее график (рисунок 4). Для нахождения экстремумов в Mathcad будем использовать функцию root(f1(x), x, a, b) , которая находит корни уравнения вида f1(x) = 0 при различных начальных приближениях, что соответствует абсциссе точки экстремума. Подставляя полученное значение в функцию f(x), получим ординату точки экстремума.

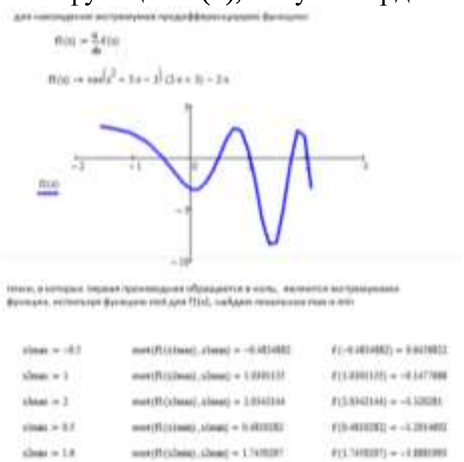


Рисунок 4. – Нахождение экстремумов в Mathcad

В результате выполнения расчетно-аналитической работы студенты закрепляют теоретические знания, методики расчета, методы решения поставленной задачи, осваивают практические навыки работы с программным приложением, овладевают навыками аргументированного изложения собственной точки зрения; навыками критического восприятия информации.

ЛИТЕРАТУРА
1. Информатика: базовый курс: учебное пособие для втузов / под ред. С. В. Симоновича [и др.]. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 639с.
2. Шушкевич, Г.Ч. Введение в MathCAD 2000: учеб. пособие / Г.Ч. Шушкевич, С.В. Шушкевич. – Гродно: ГрГУ, 2001. – 138 с.

Н.Т. АВЛАСЕВИЧ, Н.И. ДОЛОБ
ГрГУ имени Янки Купалы (г.Гродно, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Перед учителем физики в современной школе стоят следующие задачи: создание условий для повышения интереса учащихся к физике, вовлечение учащихся в активную исследовательскую деятельность; развитие творческих способностей учащихся, умения анализировать, моделировать, прогнозировать; формирование положительной мотивации к учебному предмету; повышения качества знаний учащихся по физике.

Реализация этих задач на практике невозможна без использования в процессе обучения новых информационных технологий. По мнению экспертов, компьютерные технологии обучения позволяют повысить эффективность занятий по естественнонаучным дисциплинам на 30% [1]. При использовании компьютера в учебном процессе возникает информационная система, состоящая из двух: ученик – компьютер или из трех элементов: ученик – учитель – компьютер, между которыми происходит информационный обмен [2]. Эта система используется для информационной поддержки принятия решения, осуществления обучения, формирования соответствующих умений и навыков, оценки и тестирования учащихся.

Внедрение информационных технологий в учебный процесс привело к изменению роли учителя. Учитель является координатором, который не столько сообщает новую информацию, сколько управляет развитием учебного процесса, деятельностью учащегося. Это повлияло на методику преподавания физики, структуру учебного материала, на характер мышления и мотивацию учащихся. Эффективность использования информационных технологий на уроках физики, часто зависит не столько от типа используемых технологий, сколько от качества педагогической работы по применению этих технологий для решения образовательных задач.

Внедрение современных информационных технологий целесообразно в том случае, если это позволяет создать дополнительные возможности в следующих направлениях: доступ к большому объему учебной информации; образная наглядная форма представления изучаемого материала; поддержка активных методов обучения; возможность вложенного модульного представления информации. Также должны выполняться следующие дидактические требования: целесообразность представления учебного материала; достаточность, наглядность, полнота, современность и структурированность учебного материала; многослойность представления учебного материала по уровню сложности; своевременность и полнота контрольных вопросов и тестов; интерактивность, возможность выбора режима работы с учебным материалом; наличие инвариантной частей, которые могут корректироваться.

В процессе преподавания физики, информационные технологии могут использоваться в различных формах; используемые нами направления можно представить в виде следующих основных блоков:

- мультимедийные презентации на уроках;
- обучающие программы;
- виртуальные лаборатории и компьютерные модели;

- контроль и проверка знаний на уроке в виде тестов и решения задач.

Мультимедийные презентации на уроках содержат текстовую, графическую информацию для урока, фрагменты видеофильмов, анимации. При подготовке презентации заранее продумывается структура урока, при этом последовательность слайдов предполагает определенный темп и логику изложения материала, т.е. создается сценарий проведения урока. Достоинством мультимедийных презентаций является: одновременное использование нескольких каналов восприятия, создание виртуальных моделей реальных ситуаций, явлений и экспериментов, визуализация абстрактной информации за счет динамического отображения процессов, установление ассоциативных связей между различными объектами. Это представляет информацию в максимально наглядной и легко воспринимаемой форме и способствует лучшему усвоению нового материала.

Обучающие программы предназначены для ознакомления и углубленного изучения материала учащимися для отработки основных умений и навыков, а также для самоконтроля и контроля знаний. Компьютерные обучающие программы обычно предоставляют возможность обучения в двух режимах – информационно-справочном и контрольно-обучающем. Первый режим (информационно-справочный) в сочетании с печатным материалом, аудио- и видеозаписями активно используется для расширения и упрощения доступа к учебному материалу, для удобной и наглядной структуризации учебного материала, легкости навигации по нему. Контрольно-обучающий режим широко используется как для самотестирования, так и для предварительного или промежуточного тестирования, позволяет проводить оперативный анализ и оценку деятельности учащегося. Обучающие программы могут использоваться как на уроках и факультативах, так и в домашней работе учащихся. Следует отметить, что обучающие программы позволяют построить для каждого ученика индивидуальную траекторию обучения и, в результате, обеспечить активизацию и индивидуализацию его работы.

Виртуальные лаборатории и компьютерные модели являются эффективным средством развития познавательной деятельности учащихся, позволяют углублять понимание учащимися учебного материала, демонстрировать его новые стороны. Такие программы позволяют учащимся воспроизводить на экране компьютера эксперименты, отличающиеся высокой степенью наглядности. Компьютерные модели легко вписываются в традиционный урок, позволяя учителю продемонстрировать на экране компьютера многие физические эффекты, а также организовать новые нетрадиционные виды учебной деятельности. При грамотном использовании компьютерных моделей физических явлений можно достигнуть многого из того, что требуется для неформального усвоения курса физики и для формирования физической картины мира.

Контроль и проверка знаний на уроке в виде тестов и решения задач осуществляется с помощью таких программ, как пакет задач и тестовые программы. Целью программ, содержащих пакет задач, является обучение учащихся решению задач в общем виде, решать задачи различного уровня сложности, а также использовать справочные материалы, подсказки и исправлять характерные ошибки. Контролирующие тестирующие программы позволяют проводить как текущий, так и итоговый контроль знаний и умений. Некоторые программы позволяют проводить оперативный анализ и оценку деятельности учащегося.

Использование информационных технологий на уроках физики способствует развитию интереса учащихся к предмету, повышает эффективность их самостоятельной работы, позволяет решить задачи индивидуализации и дифференциации процесса обучения, регулировать интенсивность обучения на различных этапах учебного процесса, повышает качество знаний учащихся по физике. Многолетний опыт работы в школе показал, что наиболее эффективно в учебном процессе используется комбинация традиционных методов обучения и информационных технологий. Педагог, используя информационные технологии, должен учитывать психофизические, социально-экономические, этические особенности учащихся, т.е как преимущества, так и недостатки информационных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желдаков, М.И. Внедрение информационных технологий в учебный процесс / М. И. Желдаков. – Минск: Новое знание, 2003. – 152 с

2. Майер, Р.В. Информационные технологии и физическое образование / Р.В. Майер. – Глазов: ГГПИ, 2006. – 64 с.

Т.А. АННАГЕЛЬДЫЕВА
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ

Физика – область естествознания, которая даёт возможность учащимся развивать их мышление, проявлять устойчивый интерес, совершенствовать учебные навыки. А содержание школьного курса физики позволяет для этого использовать разнообразные методы и приемы прикладного характера: учебные наблюдения, опыты, изготовление самодельных приборов и устройств и т.д.

Одно из таких направлений – это практико-ориентированные домашние задания: домашний физический эксперимент (наблюдение и опыты); изготовление самодельных приборов и устройств, объясняющих суть физического явления или процесса.

Школьный курс физики основывается на описании опытов и экспериментов, которые либо подтверждают научные предположения, либо, наоборот, требуют теоретического доказательства. Авторы учебных пособий по физике при описании некоторых практических исследований обращаются к жизненному опыту учащихся, к их наблюдениям. Тем не менее, есть темы, в которых экспериментальные исследования недостаточно отражены в теории или, наоборот, эксперимент не подкреплен теоретически. Решить эту часть проблемы позволяют правильно подобранные практико-ориентированные домашние задания.

Первое направление практико-ориентированных домашних заданий – это домашний физический эксперимент (наблюдение и опыты).

Наблюдения и опыты в домашних условиях, лабораторные работы, экспериментальные задачи направлены на вовлечение учащихся в активный познавательный процесс прикладного характера. Умения наблюдать, планировать и проводить эксперимент, исследовать и конструировать становятся составной частью процесса обучения. В то же время знания учащихся углубляются, становятся осмысленными, повышается интерес к физике и технике. Домашний физический эксперимент способствует глубокому пониманию учащимися физических явлений, процессов и теорий, формированию умений и навыков в практическом использовании физических приборов, измерительных инструментов и таблиц.

Домашний физический эксперимент позволяет решать задачу современного образования – развитие универсальных учебных действий: определение целей и задач, составление плана деятельности (проведения наблюдений и опытов), умение интерпретировать полученный результат.

Домашние экспериментальные задания способствуют развитию у учащихся внимательности, наблюдательности, аккуратности; приучают к сознательной целенаправленной деятельности.

Второе направление практико-ориентированных домашних заданий – это изготовление самодельных приборов и устройств, объясняющих суть физического явления или процесса. Данный метод активизирует творческий процесс изучения новой темы, побуждает проявлять смекалку и изобретательность. Кроме этого, процесс изготовления прибора, а тем более его демонстрация перед классом, учат учащихся работать с учебной и дополнительной литературой, развивают мышление, коммуникативные навыки.

В качестве конкретных примеров предложены некоторые самодельные приборы и устройства, изготовленные учащимися в домашних условиях.

Набор легкоподвижных тележек (рисунок 1) представляет собой две тележки, собранные из деталей детского конструктора. Он служит для доказательства, что действие одного тела на другое не может быть односторонним, оба тела действуют друг на друга, т.е. взаимодействуют. Прибор был представлен при изучении темы «Механическое движение и взаимодействие тел».

Шар Паскаля (рисунок 2). С его помощью доказывают закон Паскаля: давление, производимое на жидкость или газ, передаётся в любую точку во всех направлениях. Прибор прошел испытание на учебном занятии по теме «Передача давления жидкостями и газами. Закон Паскаля».

Рисунок 1. − Набор легкоподвижных тележек

Рисунок 2. − Шар Паскаля

Манометр (рисунок 3) – устройство, позволяющее измерять давление, по величине большее или меньшее атмосферного. Принцип действия этого прибора рассматривался на учебном занятии по теме «Манометры».

Рисунок 3. − Манометр

Рассмотрим устройства, объясняющие суть физического явления или процесса. Так, макет системы отопления жилого помещения, фонтана позволяют продемонстрировать принцип сообщающихся сосудов (в сообщающихся сосудах любой формы и сечения поверхности однородной жидкости устанавливаются на одном уровне); печи (изучение тяги); теплицы; термоса представлены на рисунке 4.

Рисунок 4. − Из коллекции самодельных приборов

В ходе выполнения домашних лабораторных работ, наблюдая физические явления, конструируя и изготовляя самодельные приборы, развивается познавательная активность и самобытное мышление обучающихся.

Выполнение учащимися опытов и наблюдений в домашних условиях, изготовление самодельных приборов – необходимое дополнение к изучению теоретического и практического материала, а использование практико-ориентированных домашних заданий обеспечивает повышение эффективности обучения физике; действие канала обратной связи при взаимодействии «учитель-учащийся», развитие интереса учащихся к творчеству и навыков исследовательской деятельности.

Таким образом, практико-ориентированные домашние задания способствуют повышению качества обучения; дают возможность расширить связь теории с практикой; развивают интерес учащихся к физической науке, творческое мышление и способность к изобретательству; позволяют дополнить учебный физический демонстрационный эксперимент; учат учащихся планировать и организовать свою деятельность.

Е. В. АРТЁМОВА
ГУО «Средняя школа № 45 г. Могилёва» (г. Могилёв, Беларусь)

О ПРИМЕНЕНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКИ

Внедрение информационных технологий в образование, в частности при изучении информатики в школах, способствует повышению качества обучения, повышению познавательного интереса и мотивации изучения предмета. С этой целью было разработано электронное средство обучения по информатике для шестых и седьмых классов [1, с. 207].

Электронное средство обучения, с одной стороны, выступает в качестве электронного пособия-помощника, поскольку содержит систематизированный материал по информатике, обеспечивающий творческое и активное владение учащимися знаниями, умениями, навыками. С другой стороны, электронное средство обучения представляет собой компьютерную технологию, так как средством её реализации является компьютер, а концептуальной основой – технологичный подход к обучению, модульный подход и раскрытие сущности процесса усвоения знаний по предмету через соблюдение этапов усвоения знаний и организацию соответствующих этим этапам форм деятельности усвоения [2, с. 75].

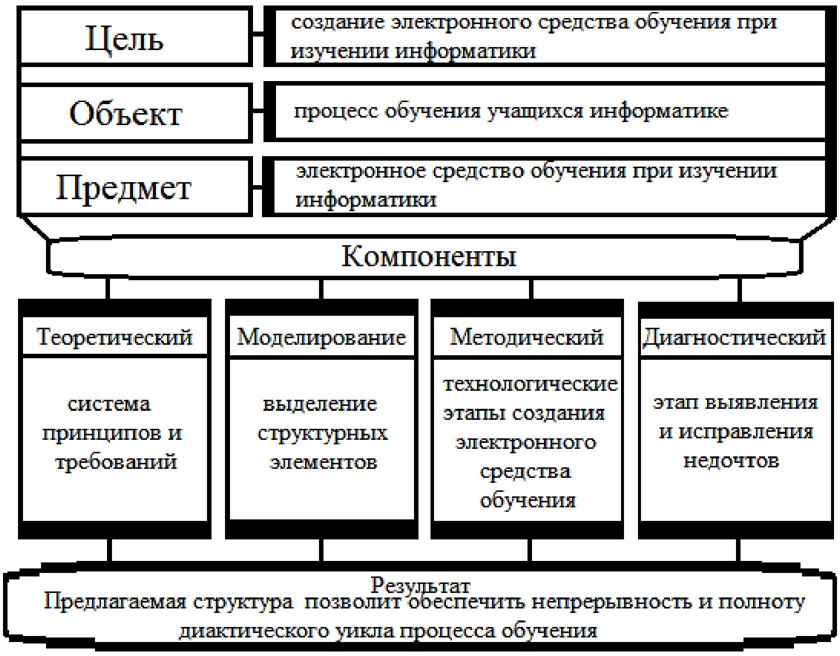
В качестве описания технологии создания электронного средства обучения по информатике необходима следующая общепризнанная схема [1, с. 207]:

1) концептуальная основа;
2) содержательная часть обучения;
3) процессуальная часть.

Концептуальной основой технологии создания электронного средства обучения при изучении информатики является [3, с. 281]:

1) технологичный подход к обучению;
2) модульный подход;
3) раскрытие сущности процесса усвоения через соблюдение этапов усвоения знаний (восприятие, осмысление, запоминание, применение, обобщение и систематизация) и организацию соответствующих этим этапам форм деятельности педагога.

Общепризнанная схема описания создания электронного средства обучения по информатике может быть представлена в виде модели, изображенной на схеме:



Применение электронного средства обучения при изучении информатики на учебных и факультативных занятиях позволит повысить качество и уровень обучения по предмету.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Артёмова, Е.В. О применении электронных средств обучения при изучении физики на примере темы «Электростатика» / Е.В. Артёмова // Молодая наука – 2012: материалы Региональной научно-практической конференции студентов и аспирантов вузов Могилевской области, МГУ им. А.А. Кулешова, Могилев, 19 апр. 2012 г. / Могилев: УО «МГУ им. А.А. Кулешова»; под ред. А.В. Бирюкова. – Могилев, 2012. – С. 207.
2. Артёмова, Е.В. О применении компьютеров в обучении физике / Е.В. Артёмова // От идеи – к инновации: материалы XVIII Респ. студ. науч.-практ. конф., Мозырь, 28 апр. 2011 г. / УО МГПТУ им. И.П. Шамякина; редкол.: И.Н. Кралевич (отв.ред.) [и др.]. – Мозырь, 2011. – С. 75.
3. Артёмова, Е.В. Технология создания электронного методического помощника при изучении физики / Е.В. Артёмова // Первый шаг в науку – 2011: материалы Международного форума учащихся и студенческой молодёжи «Первый шаг в науку - 2011»., Минск, 25–29 апр. 2011 г. / Нац. акад. наук Беларуси; редкол.: М.Ю. Дегтярёва [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – С. 280 – 281.

Е.С. АСТРЕЙКО, С.Я. АСТРЕЙКО, Н.С. АСТРЕЙКО
УО МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПРОБЛЕМА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ БУДУЩИХ АБИТУРИЕНТОВ

Не профессия выбирает человека, а человек профессию.
Сократ

Современная социально-экономическая ситуация, резкая переориентация с одних ведущих областей профессиональной деятельности на другие требуют улучшения подготовки профессионально компетентных, мобильных и конкурентоспособных специалистов, способных в короткое время овладеть новыми знаниями, умениями, навыками и перестраивать свою деятельность.

Данная проблема определенным образом связана с профессиональной ориентацией и подготовкой учащихся к профессиональному самоопределению, поскольку наличие рынка труда, а также отсутствие социальной защищенности личности требуют от выпускников школ способности быстрой адаптации к окружающей социально-экономической среде. В школьные годы проявляются и развиваются различные интересы и склонности, закладываются основы общего и профессионального развития личности. Исследованиями психологов доказано, что в ранней юности формируется одно из стержневых качеств личности – *профессиональное самоопределение*.

В Кодексе РБ «Об образовании» (Статья 2. Основы государственной политики в сфере образования) подчеркивается, что содержание школьного образования должно быть ориентировано на создание необходимых условий для удовлетворения запросов личности в образовании, потребностей общества и государства в формировании личности, подготовке квалифицированных кадров.

Рынок труда и особенности современной социально-экономической ситуации обусловливают необходимость более раннего профессионального самоопределения школьников. В подготовке школьников к профессиональному самоопределению важная роль отводится *физико-техническому творчеству*. Оно может рассматриваться как способ самореализации личности и одновременно как фактор формирования необходимых для творчества личностных качеств, способов деятельности, которые выступают как индивидуальная совокупность, обеспечивающая успех в творческом решении любых жизненных задач, в том числе и задач профессионального самоопределения.

Исследование проблем профессионального самоопределения школьников занимает значительное место в психолого-педагогической науке. Однако недостаточно обоснована роль физико-технического творчества как фактора формирования профессионального самоопределения учащихся; не разработана методика формирования профессионального самоопределения школьников средствами физико-технического творчества; не выявлены условия и критерии эффективности формирования профессионального самоопределения учащихся в процессе физико-технического творчества.

В психологии под *творчеством* понимается «деятельность, результатом которой является создание новых материальных и духовных ценностей», которая предполагает наличие у личности способностей, мотивов, знаний и умений, благодаря которым создается продукт, отличающийся новизной, оригинальностью, уникальностью. Большую роль в творчестве играют воображение, интуиция, потребность личности в самоактуализации, в раскрытии и расширении своих созидательных возможностей.

Физико-техническое творчество обучающихся – это эффективное средство воспитания, целенаправленный процесс обучения и развития творческих способностей учащихся в результате создания материальных объектов с признаками полезности и новизны. Исследователи отмечают, что физико-техническому творчеству учащихся присущ интегральный характер, так как оно представляет собой комплексную познавательную преобразовательную деятельность, состоящую из взаимосвязанных компонентов: теоретические исследования, эксперименты, решение физико-технических задач, создание моделей и устройств реального применения с их последующими показателями.

Анализ психолого-педагогической литературы по проблеме исследования, практика работы в общеобразовательной школе показали, что формирование профессионального самоопределения подростков средствами физико-технического творчества будет более эффективным, если:

– оно осуществляется в обязательном плановом порядке подготовленными преподавателями во всех образовательных учреждениях;

– реализуется дифференцированный подход к учащимся с различными уровнями готовности к профессиональному самоопределению;

– осуществляется постоянный контроль за формированием профессионального самоопределения подростков в процессе физико-технического творчества;

– физико-техническое творчество учащихся осуществляется как проектная деятельность.

Алгоритм проектного обучения физико-техническому творчеству можно выстроить следующим образом:

– этап проектирования;
– этап конструирования;
– технологический этап;
– этап оформления;
– защита проекта.

Наиболее распространенными методами физико-технического творчества школьников являются:

– моделирование;
– модельно-технический эксперимент;
– учебно-производственный физико-технический эксперимент.

Физико-техническое моделирование состоит в замене изучения объекта или явления в натуре изучением аналогичного объекта или явления на модели меньшего или большего масштаба, чтобы выявить определенные законы и закономерности.

Модели, создаваемые школьниками в процессе физико-технического творчества, подразделяются на две большие группы: идеальные и материальные. Остановимся более подробно на материальных моделях.

Материальные модели:

– естественные: объекты живой и неживой природы, взятые в качестве моделей, замещающих изучаемый прототип в естественнонаучных исследованиях и экспериментах;

– искусственные (физико-технические):

а) пространственно подобные (макеты зданий и сооружений, макеты оборудования, модели молекул и кристаллов, муляжи, макеты транспортной, промышленной, военной, сельскохозяйственной и другой техники, научно-испытательные модели для исследований в аэродинамических трубах, бассейнах, гидроканалах);

б) физически подобные (модели образцов техники, модели знаний и сооружений, модели для киносъемок, модели демонстрационные, тренажеры, учебные действующие модели, спортивные самоходные модели транспортной техники, модели любительской постройки);

в) функционально подобные (аналоговые модели, цифровые машины, функциональные кибернетические устройства, модели бионические и биомеханические).

В большинстве случаев творческие работы учащихся сочетают в себе свойства различных видов моделей и в этом смысле являются смешанными моделями.

В заключение отметим, что объектами физико-технического творчества школьников, наряду с моделями, все чаще становятся устройства реального назначения: приборы, аппараты, машины, оборудование, инвентарь и т. д. В этом случае физико-техническое творчество приобретает форму практической производственной деятельности. Творческая физико-техническая деятельность такого рода классифицируется как учебно-производственный физико-технический эксперимент, который, с одной стороны, является методом разработки и создания новых устройств производственного и хозяйственного назначения, средством внедрения в практику собственных научных знаний, а с другой стороны, выступает средством профессионального самоопределения будущих абитуриентов.

О.Н. БЕЛАЯ, Ё.Р. ЧЕСНУЙТИТЕ
БГПУ (г. Минск, Беларусь)

ДОМАШНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ

Цель современного образования – развитие качеств личности, необходимых обществу и человеку для включения его в социально-ценностную деятельность. Физика как учебный предмет располагает большими возможностями для формирования исследовательских умений учащихся. Исследовательские умения учащихся могут быть сформированы при выполнении различной учебной деятельности, в том числе и экспериментальной. В педагогической практике достаточно широко обсуждается и решается задача формирования исследовательских экспериментальных умений учащихся при выполнении лабораторных работ на учебных занятиях, однако методике использования домашних экспериментальных исследований учащихся при изучении физики уделено недостаточного внимания. Таким образом, проблема использования домашних экспериментальных исследований по физике является актуальной.

Под домашними физическими исследованиями понимают наблюдения, опыты и лабораторные работы, проводимые учащимися самостоятельно во внеурочное время с использованием предметов домашнего обихода, подручных материалов, самодельных приборов, приборов и комплектов, выпускаемых промышленностью.

Значение домашних физических исследований заключается в том, что учащиеся овладевают экспериментальным методом познания в физике, с ролью эксперимента в физических исследованиях не только на уроках под руководством учителя, но и в процессе самостоятельного экспериментального исследования; появляется возможность формирования исследовательских экспериментальных умений учащихся (наблюдать явления, выдвигать гипотезы, планировать эксперимент, анализировать результаты, устанавливать аналитические и графические зависимости между величинами, оценивать погрешности измерений и вычислений, делать выводы и т.п.).

При выполнении домашних физических исследований можно выделить три этапа в организации деятельности учащихся: мотивационный, теоретический, деятельностный. Соответствие видов деятельности учителя видам деятельности учащихся при выполнении домашних физических исследований представлены в таблице 1. Например, в соответствии данными этой таблицы для учащихся седьмого класса разработаны следующие типы заданий.

Первый тип заданий – репродуктивный, предполагает формирование опорных исследовательских экспериментальных умений (с помощью заданий репродуктивного характера). Задания первого типа направлены на формирование информационных умений, которые являются частью интеллектуальных исследовательских экспериментальных умений, к ним относятся умение пользоваться различными информационными источниками для поиска нужной информации, преобразовывать найденную информацию и представлять полученную в результате преобразования информацию.

Таблица 1

Виды деятельности учителя	Ставит проблему, показывая путь ее решения	Организует участие учащихся в выполнении отдельных этапов домашнего исследования, конструирует задание, расчленяет его на вспомогательные, намечает шаги поиска	Выдает учащимся задания для самостоятельного выполнения без достаточного объяснения, обобщения, систематизации
Виды деятельности учащихся	1. Запоминают информацию о знаниях и способах деятельности. 2. Работают по образцу	1. Воспринимают, осознают и запоминают информацию. 2. Работают в ситуациях, измененных по сравнению с рассматриваемыми ситуациями.	1. Самостоятельно приобретают исследовательские экспериментальные умения, выполняя постепенно усложняющийся домашний физический эксперимент, 2. Осуществляют анализ и оценку собственной деятельности
Методы	Репродуктивный	Частично-поисковый	Исследовательский

Задание 1. Определите скорость движения автобуса (поезда), в котором вы едете, имея часы с секундной стрелкой и наблюдая за телеграфными или километровыми столбами. (Расстояние между телеграфными столбами равно 50 м.)

Второй тип заданий – частично-поисковый, который предполагает на основном уровне формирования исследовательских экспериментальных умений формирование интеллектуальных исследовательских экспериментальных умений проводить наблюдения, при их выполнении продолжается работа по формированию умения работать с научной и научно-популярной литературой. Это задания, выполнение которых позволит учащимся выработать у себя умение наблюдать, выдвигать гипотезы, составлять план эксперимента, подбирать необходимое для проведения эксперимента приборы и материалы, проводить измерения и расчеты, делать выводы по проведенной работе. Задания этого типа предполагают, что при создании проблемной ситуации учащиеся будут проявлять достаточно высокую степень самостоятельности для её преодоления.

Задание 2. Оцените механическую работу, совершаемую вами при подъеме по лестнице между соседними этажами. Указание. Расстояние между этажами измерьте с помощью отвеса с сантиметровыми метками, а массу собственного тела измерьте с помощью напольных весов.

Третий тип заданий – исследовательский, предполагает формирование исследовательских экспериментальных умений на высоком уровне. При выполнении этих заданий у учащихся формируются умения выделять факторы, влияющие на «чистоту» эксперимента, преобразовывать или изготавливать самостоятельно необходимое оборудование для проведения экспериментальной части исследования, представлять полученные результаты исследований в графическом, табличном и аналитическом виде.

Задание 3. Экспериментально изучите зависимость силы трения от веса тела. Указание. В качестве тела возьмите кастрюлю, в которую последовательно доливайте воду, объем которой можно измерить с помощью мерной кружки или другой посуды со шкалой. Равномерное движение кастрюли по поверхности кухонного стола обеспечивайте с помощью бытовых пружинных весов (безмена). Составьте таблицу зависимости силы трения скольжения от веса тела. Постройте график зависимости силы трения от веса тела. Найдите отношение силы трения к весу жидкости в кастрюле, сделайте вывод.

Таким образом, при выполнении учащимися домашнего физического эксперимента возможно формирование исследовательских экспериментальных умений, при этом в качестве основного средства обучения в процессе выполнения домашнего физического эксперимента целесообразно использовать совокупность разноуровневых экспериментальных заданий, последовательное выполнение которых позволит каждому учащемуся возможность активного проявления творчества.

Т.Ш. БИМЫРЗАЕВА, Л.Н. МЯСНИКОВА
АРГУ им. К. ЖУБАНОВА (Актобе, Казахстан)

ПЛАН РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ С КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛЬЮ ПО ФИЗИКЕ

Работа с компьютерными моделями как формой представления содержания предмета учения и самостоятельное моделирование физических явлений в виртуальной среде относятся к новым познавательным умениям, которые необходимо освоить учащимся в процессе их обучения в средней школе.

Рассмотрим общий план деятельности, ориентированный на работу с любой интерактивной компьютерной моделью.

1. Внимательно изучите составляющие интерфейса модели. Сделайте акцент на активные «окна» и «клавиши» интерфейса. Определите уровни доступа к работе с моделью:
   - блоку ввода данных;
   - блоку их обработки;
   - блоку вывода результата на экран.
2. Отметьте в блоке ввода данных те элементы модели, а также те ее параметры, которые могут быть изменены пользователем.
3. Рассмотрите, имеется ли возможность управления моделью через блок обработки данных.
4. Уточните возможности управления моделью через блок вывода результатов виртуального эксперимента на экран монитора.
5. Запустите модель. Произвольно изменяя состав элементов модели и значения ее параметров в блоке ввода данных, обратите внимание на возможные состояния модели, особенности ее поведения в разных условиях.
6. Дайте четкую формулировку цели изучения материала на основе работы с данной моделью или цели учебного исследования явления на основе его модели.
7. Составьте план работы с моделью:
   - определите, какой параметр модели необходимо изменять для выявления интересующих особенностей ее поведения;
   - выясните, какие результаты и в какой форме следует зафиксировать в ходе исследования;
   - при наличии некоторого числа изменяемых параметров модели следует определить этапы работы, на каждом из которых следует изменять лишь один из параметров, оставляя другие параметры модели постоянными;
   - при достаточной ясности поведения модели в различных условиях возможно одновременное изменение нескольких параметров;
   - при проведении количественных экспериментов следует уточнить пределы и шаг изменения параметров модели.
8. Определите способы записи результатов работы модели.
9. Исследуйте работу модели в соответствии с намеченным планом. Зафиксируйте результаты работы рациональным способом.
10. Выполните при необходимости математическую обработку полученных данных. Используйте соответствующие задачам обработки инструментальные программы для ЭВМ.
11. Проанализируйте полученные данные, сформулируйте выводы.
12. Если работа с моделью носила исследовательский характер, то определите цели дальнейшего исследования.
13. Подготовьте отчет о выполненной работе.

В настоящее время идет процесс накопления и обобщения опыта создания и применения компьютерных моделей в учебном процессе. Однако уже сейчас видно, что учебная компьютерная модель является одним из самых эффективных средств обучения. Освоение методики его использования в учебном процессе по физике – первоочередная задача для учителя, осваивающего информационные технологии обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оспенникова, Е.В. Использование ИКТ в преподавании физике в средней общеобразовательной школе / Е.В. Оспенникова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.

Г.Е. ГИЛЫМОВА, Л.Н. МЯСНИКОВА
АРГУ им. К. ЖУБАНОВА (Актобе, Казахстан)

ПЛАН РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ОБЪЯСНЕНИЕ И ПРЕДСКАЗАНИЕ ЯВЛЕНИЙ ПРИРОДЫ

При изучении физики учащиеся решают задачи определенных видов. Наиболее часто встречаются задания и упражнения по решению количественных задач на объяснение и предсказание явлений природы, как абстрактных, так и конкретных. В связи с этим можно составить последовательность познавательной деятельности при решении таких задач.

1. Сформулировать (прочитать) задачу. Различают задачи поставленные и сформулированные. Поставить задачу – это фактически указать проблему, задающую общую цель деятельности. Сформулировать задачу – значит определить в составе данной проблемы конкретную цель деятельности и уточнить условия ее достижения.
2. Выполнить анализ условия задачи и построить физическую модель задачной ситуации (т.е. описать строение и поведение объекта моделирования, его взаимодействие с окружающей средой). При необходимости уточнить формулировку условия задачи, т.е. воспользоваться справочными материалами или данными эксперимента. Практика обучения показывает, что целесообразно различать в содержании действия два уровня анализа задачной ситуации: общий и частный. Общий анализ – это смысловой анализ составляющих текст задачи предложений. Частный анализ – это анализ отдельных фраз, слов, символов в тексте задачи.
3. Кратко записать условие задачи. При необходимости графически отобразить физическую модель задачной ситуации, т.е. представить рисунок, схему, график, чертеж или граф-схему. Запись условия задачи осуществляется, как правило, в процессе ее анализа, другими словами, этапы 2 и 3 выполняются практически параллельно.
4. Определить физические законы, с помощью которых можно объяснить или предсказать описанное в задаче явление, значение величин, его характеризующих. На этом этапе решения необходимо: определить группу явлений, в состав которых входят явления, описанные в задаче; уточнить состав физических законов, которым подчиняются данные явления.
5. Доказать, что данное явление или искомое значение характеризующей его величины выступает следствием указанного закона, для этого:
   - построить математическую модель задачной ситуации:

   1) записать математическое выражение законов;

   2) выполнить анализ математических выражений, т.е. установить, все ли физические величины, входящие в уравнения, представлены в условии задачи; если система уравнений оказывается неразрешимой, ввести дополнительные уравнения;
   - решить систему уравнений, получить математическое выражение для искомой величины;
   - провести вычисление в системе СИ.
6. Проанализировать полученное решение. Дать физическую интерпретацию математическому решению задачи. Проверить решение задачи. Можно выделить несколько способов проверки решения задачи:
   - натурный эксперимент;
   - оценка реальности полученного результата;
   - оценка реальности следствий полученного решения;
   - решение задачи другим способом;
   - формулировка и решение обратной задачи;
   - действие с наименованиями физических величин, в ряде случаев использование метода размерностей;
   - обращение к компьютерной экспертной системе.

Освоив общий метод на ограниченном числе случаев его применения, ученики не только более успешно справляются с решением похожих проблем в сходных ситуациях, но значительно преуспевают в решении нестандартных задач. Используя данную последовательность действий, они оказываются способными конструировать новые подходы к анализу конкретных задачных ситуаций.

Предложенная последовательность деятельности не только отражает план действий учащегося при решении задач на объяснение и предсказание явлений природы, но и дает представление о совокупности основных умений, которыми должны овладеть учащиеся в решении задач этого вида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оспенникова, Е.В. Использование ИКТ в преподавании физике в средней общеобразовательной школе / Е.В. Оспенникова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.

П.Л. ГРАЩЕНКО[1], Д.В. ЖВАЛЕВСКАЯ[2], Л.А. ИСАЧЕНКОВА[2]

[1]НПЧУП «Инфотриумф» (г. Минск, Беларусь)

[2]Национальный институт образования (г. Минск, Беларусь)

ИНТЕРАКТИВНЫЕ МОДЕЛИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ФИЗИКЕ

Сегодня, наряду с компьютерным моделированием, возник и стал широко внедряться в учебный процесс класс интерактивных моделей. Это уже не только «живая», но и управляемая картинка изучаемой реальности. Использование интерактива, как значимой функции виртуальной среды обучения, позволяет:

- не только наблюдать физические явления и процессы, но и изменять условия их протекания, обеспечивая деятельностный подход к обучению;
- визуализировать абстрактные физические понятия, изменять в широком диапазоне параметры и условия учебного эксперимента;
- интенсифицировать процессы формирования познавательной самостоятельности учащихся; создавать дополнительные условия для творчества.

Логика курса физики средней школы построена так, что ее изучение начинается с механики. Именно в механике вводятся все основные понятия, используемые во всех других разделах физики. В механике учащиеся знакомятся с физическими законами и теориями, их предсказательными функциями, универсальностью многих выводов и обобщений из законов и теорий в применении как к макро-, так и микросистемам. И одним из трудных в усвоении является раздел «Механическое движение». Он больше других математизирован. Демонстрационный эксперимент далеко не всегда возможен. Поэтому использование в данном разделе интерактивных моделей наиболее целесообразно.

Рассмотрим применение интерактивных моделей при самостоятельном изучении темы «Механическое движение», в частности, «Относительность покоя и движения» в 7 классе. Электронная версия данной темы учебника дополняется виртуальным экспериментом, использующим интерактивные модели, которые позволяют наглядно и убедительно представить содержание темы. Например, при формировании понятия «относительность движения» и его характеристик наглядной и продуктивной в плане усвоения является интерактивная модель «Относительность движения».

Дойдя по тексту параграфа до понятия «относительность движения и покоя», учащийся с помощью интерактивной модели проводит виртуальный эксперимент. Кликнув мышкой на кнопку Берег (рисунок 1) определяет телом отсчета берег.

Учащийся видит, что плот плывет, а деревья, здания на берегу покоятся. Нажимает кнопку Плот (рисунок 2). Теперь плот – тело отсчета принимается за неподвижное. А берег, деревья, здания движутся, удаляясь от плота.

Таким образом, наглядно учащийся убеждается, что покой и движение относительны, т.е. зависят от выбора тела отсчета.

Далее по тексту идет знакомство с траекторией движения и показывается ее относительность. Относительность траектории движения доступно и наглядно доказывает виртуальный опыт с той же интерактивной моделью. Учащийся выбирает за тело отсчета Плот, за тело движения – мяч (рисунок 2), траекторию делает видимой ☑ Траектория. Из рисунка 2 видно, что траектория – прямая линия.

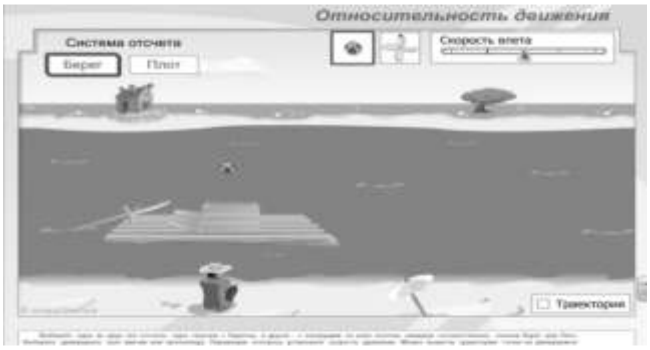


Рисунок 1. – Интерактивная модель «Относительность движения»: тело отсчета – берег

Рисунок 2. – Интерактивная модель «Относительность движения»: тело отсчета – плот

Аналогично, кликнув на кнопку Берег, учащийся наблюдает сложную траекторию движения мяча (рисунок 3)

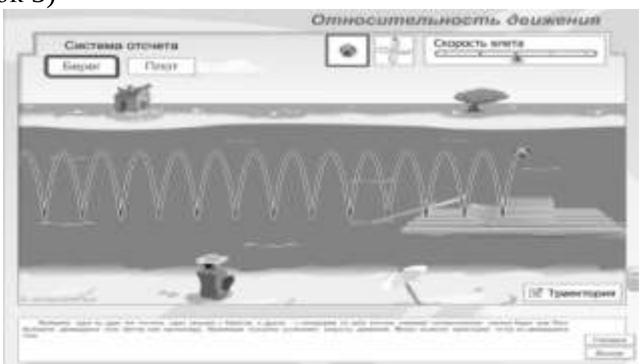


Рисунок 3. – Интерактивная модель «Относительность движения»: тело отсчета – берег, тело движения – мяч, траектория движения мяча

Далее ему следует сделать то же самое, выбрав вместо мяча пропеллер (рисунок 4).

Рисунок 4. – Интерактивная модель «Относительность движения»: тело отсчета – берег, тело движения – пропеллер, траектория движения точки пропеллера

Изменяя быстроту вращения пропеллера, он может наблюдать за изменениями траектории движения точки на нем и сделать вывод о том, что форма траектории тоже относительна.

Кроме того, учитель может предложить ряд творческих заданий, которые с помощью моделей учащийся может решить самостоятельно.

Таким образом, использование в учебном процессе интерактивных моделей не только визуализирует, но и реализует методологическую функцию обучения, т.к. помогает формировать у учащихся опыт исследовательской деятельности – компьютерного моделирования; совершенствовать навыки использования компьютера в учебных целях.

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

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Дидактической задачей мониторинга качества обучения является управление учебно-познавательной деятельностью обучающихся. О степени достижения целей обучения судят по результатам мониторинга.

Качество знаний предусматривает соотнесение видов знаний (законы, теории, прикладные, методологические, оценочные знания) с элементами содержания образования и тем самым с уровнями усвоения. Качество знаний имеет такие характеристики, как полнота (количество программных знаний), глубина (совокупность осознанных обучающимися связей и отношений между знаниями), систематичность (осознание состава некоторой совокупности знаний в их иерархической и последовательной связи), системность (осознание обучающимся места знания в структуре научной теории), оперативность (умение использовать знания в однотипных ситуациях), гибкость (умение самостоятельно находить вариативные способы применения знаний в измененных условиях), конкретность (умение разложить знания на элементы, раскрыть конкретные проявления обобщенного знания), обобщенность (умение выразить конкретные знания в обобщенной форме). Качество знаний характеризуется осознанностью, т.е. понимаем связей и отношений между знаниями, путей их получения и прочностью, т.е. устойчивым сохранением в памяти существенных знаний и способов их применения, готовностью получить необходимые знания на основе других.

Применение интерактивных комплексов для мониторинга качества обучения физике учащихся способствует быстрому получению результатов контроля на различных этапах учебных занятий в зависимости от поставленной педагогической задачи.

Проблема контроля состоит в нахождении объективного пути соотнесения достигнутых учащимися результатов с запланированными результатами обучения. Принято считать, что контроль является так называемой обратной связью между учителем и учащимся, тем этапом образовательного процесса, когда учитель получает информацию об эффективности обучения предмету. На основе обратной связи учитель осуществляет ряд близких, но все же различающихся действий и операций: проверку, контроль, учет, оценку результатов учебной деятельности, а также выставление отметок. Все эти действия входят в состав диагностики процесса и результатов обучения. Итак, проверка – процесс установления успехов и трудностей в овладении знаниями, и развитии степени достижения целей обучения. Контроль – операция сопоставления, сличения запланированного результата с эталонными требованиями и стандартами. Учет – фиксирование и приведение в систему показателей проверки и контроля, что позволяет получить представление о динамике и полноте процесса овладения знаниями и развития обучаемых. Оценка – суждения о ходе и результатах обучения, содержащие его качественный и количественный анализ и имеющие целью стимулировать повышение качества учебно-познавательной деятельности учащихся. Выставление отметки – определение балла или ранга по официально принятой шкале для фиксирования результатов учебно-познавательной деятельности, степени ее успешности.

Согласно этому выделяют следующие цели контроля знаний и умений учащихся: диагностирование и корректирование знаний и умений учащихся; учет результативности отдельного этапа процесса обучения; определение итоговых результатов обучения на разном уровне.

Все происходящее на учебных занятиях, включая и контрольные мероприятия, должно соответствовать целям самого учащегося, должно быть для него личностно важным. Контроль должен восприниматься учащимися не как что-то нужное лишь учителю, а как этап, на котором ученик может сориентироваться насчет имеющихся у него знаний, убедиться, что его знания и умения соответствуют предъявляемым требованиям.

Выделяют следующие функции контроля знаний и умений: контролирующая, обучающая, ориентирующая, диагностическая, воспитывающая. Контролирующая функция считается одной из основных функций. Ее сущность состоит в выявлении состояния знаний и умений учащихся, предусмотренных программой на данном этапе обучения. Сущность обучающей, или развивающей, функции в том, что при выполнении контрольных заданий учащиеся совершенствуют и систематизируют полученные знания. Установлено, что учебные занятия, на которых учащиеся применяют знания и умения в новой ситуации или объясняют физические явления, способствуют развитию речи и мышления, внимания и памяти учащихся. Ориентирующая функция проверки состоит в ориентации учащихся и учителя по результатам их труда, снабжении учителя информацией о достижении целей обучения отдельными учащимися и классом в целом. Результаты контрольных мероприятий помогают учителю направлять деятельность учащихся на преодоление недочетов и пробелов в их знаниях, а учащимся – выявить и исправить собственные ошибки. Кроме того, результаты проверки информируют администрацию учреждения образования и родителей об успешности образовательного процесса. Диагностическая функция состоит в том, что учитель может не только проконтролировать уровень знаний и умений учащихся, но еще и выяснить причины обнаруженных пробелов, чтобы впоследствии их устранить.

Методы контроля – это способы деятельности учителя и учащихся, в ходе которой выявляются усвоение учебного материала и овладение учащимися требуемыми знаниями и умениями. Устный опрос – наиболее распространенный метод контроля знаний учащихся. Различают фронтальный, индивидуальный, комбинированный опросы. Письменная проверка дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми учащимися группы, определить направление для индивидуальной работы с каждым. Практическая проверка позволяет выявить, как учащиеся умеют применять полученные знания на практике.

Формы контроля знаний и умений учащихся – многочисленные, разнообразные виды деятельности учащихся при выполнении контрольных заданий. В школьной практике существует несколько традиционных форм контроля знаний и умений учащихся: физический диктант; тестовое задание; самостоятельная работа; письменная контрольная работа; лабораторная работа; зачет по изученной теме и др.

Современный этап развития системы образования диктует новые требования к процессу обучения в целом и к контролю знаний и умений учащихся в частности. Многие методические инновации связаны с применением интерактивных методов обучения. Такой эффективной интерактивной системой обучения, опроса и тестирования по физике для учреждений образования является система VOTUM.

Данную систему успешно используют учителя физики на всех этапах обучения, начиная с проверки домашнего задания и заканчивая тематическим контролем качества знаний учащихся. Проводя с помощью данной интерактивной системы регулярный мониторинг качества знаний, учитель получает в цифровом формате документально подтвержденную картину уровня знаний на любом этапе учебного занятия и успеваемости каждого учащегося по изучаемому вопросу.

Таким образом, применение мониторинга качества обучения с использованием интерактивных систем позволяет учителю рационально использовать учебное время, быстро получить результаты контроля, реализовать принцип объективности в оценке, организовать конфиденциальность при анонимном голосовании, выяснить мнение обучающегося по любому вопросу.

М. ЕЛУБАЙ, Л.Н. МЯСНИКОВА
АРГУ им. К. Жубанова (Актобе, Казахстан)

ИКТ В РЕАЛИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ПО ФИЗИКЕ

В школьном курсе физики контроль и оценка уровня учебных достижений учащихся – одно из важнейших направлений деятельности учителя. В Республике Казахстан в настоящее время введена внешняя оценка учебных достижений (ВОУД) учащихся и единое национальное тестирование (ЕНТ). Это новый вид оценки качества образования в Казахстанской системе образования. Она была введена в 2012 году в соответствии с государственной программой развития образования Республики Казахстан на 2011 – 2020 гг. и в связи с изменениями в Закон РК «Об образовании». Задачами ВОУД в организациях образования являются:

1) осуществление мониторинга учебных достижений обучающихся;
2) оценка эффективности организации учебного процесса;
3) проведение сравнительного анализа качества образовательных услуг, предоставляемых организациями образования.

В организациях общего среднего образования ВОУД и ЕНТ осуществляется в целях оценки качества образовательных услуг и определения уровня освоения обучающимися образовательных учебных программ основного среднего (ВОУД после 9 класса, ЕНТ после 11 класса) образования. В связи с этим актуальным становится мониторинг и реализация подготовки учащихся к ВОУД и ЕНТ, а также психологическая готовность к сдаче экзамена. Данную цель можно успешно достичь, используя компьютер и Интернет.

На данный момент автоматизированные системы экспертизы учебных достижений учеников претерпевают этап бурного развития в системе образования. В основном контроль реализуется в форме цифровых тестирующих комплексов. Классифицировать их можно следующим образом:

1. Компьютерная форма представления вариантов бланкового теста с фиксированным набором заданий.
2. Автоматизированная компоновка вариантов теста фиксированной длины из бланка калиброванных заданий.
3. Компьютерное адаптивное тестирование с автоматизированной генерацией тестов вариативной длины из банка калиброванных заданий.

Контрольно-измерительные материалы в форме тестов отличаются разнообразием формулировок тестовых заданий и способами построения тестов. Теоретические и практические основы структурирования заданий для тестов постоянно развиваются. Тестовые задания по физике бывают следующих видов:

1) задания с выбором ответа из предложенной совокупности:
   - альтернативных ответов;
   - множества ответов;
2) задания с конструируемым ответом:
   - регламентируемым ответом;
   - свободно конструируемым ответом;
3) задания на установление соответствия между элементами двух множеств;
4) задания на установление правильной последовательности (этапов работы механизмов, стадий протекания процесса, расположения элементов в системе и т.д.).

Использование различных компьютерных технологий и средств позволило значительно расширить типологию форм предъявления заданий и организации ответов учеников. Например, уже используются следующие типы заданий:

- на указание объекта;
- перемещение объекта;
- построение;
- модификация виртуального объекта;
- конструирование объекта из предложенных элементов;
- голосовой ввод ответа

Для подготовки к ЕНТ и ВОУД можно воспользоваться следующими интернет-ресурсами:

1 – http://testent.ru/load/testy/fizika/39;
2 – https://e.edu.kz/web/86604/30;
3 – http://infourok.ru/fizika.html/stranica-136;
4 – http://www.uchi.kz/ent;
5 – http://www.enthelper.kz/exampage1.php.

Однако не следует забывать, что тестирование, как и любой другой метод контроля, не является универсальным. Каждый метод имеет свои границы использования. Знание этих границ дает уверенность в том, что качественно подготовленный тест при условии его грамотного применения в обучении предоставит учителю надежную информацию, характеризующую его результативность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оспенникова, Е.В. Использование ИКТ в преподавании физике в средней общеобразовательной школе / Е. В. Оспенникова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.

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

РАЗВИТИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ УЧЕНИКОВ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ

Использование электронных ресурсов в процессе организации внеклассных мероприятий в средних учебных заведениях сегодня является одним из актуальных вопросов педагогики. В условиях развития современного образования они являются одним из важнейших элементов методического обеспечения реализации образовательных программ. В связи со стремительным развитием различных наук, изменением учебных программ и планов преподаваемых дисциплин использование в педагогической практике традиционных бумажных носителей информации не позволяет в полной мере реализовать полноценную подготовку специалистов. Одним из успешных решений этой проблемы является использование фильмов, развивающих интерес к предмету, слайдов, презентаций и различных электронных материалов развивающего и занимательного характера. Их преимущество по сравнению с традиционными в том, что они позволяют получать учащимся новую современную информацию через графические изображения, фото, видео и аудио, а также их сочетание. Все это служит дополнением к традиционным методам организации самостоятельной работы учащихся. Самое главное для учителя – вовлечь ребят в подготовку подбора и создания интерактивного материала.

На сегодняшний день одна из проблем – это организация самостоятельной деятельности учащихся, предусматривающая вовлечение каждого ученика в активную познавательную деятельность. Одним из способов организации такой самостоятельной работы учащихся является обучение в сотрудничестве.

Обучение в сотрудничестве – это модель использования малых групп учеников в классе. Интерактивный материал структурируется таким образом, что все члены команды оказываются взаимосвязанными и взаимозависимыми и при этом достаточно самостоятельными в овладении материалом и решении поставленных задач. Учитель оказывается свободным и способным к маневру при подготовке к работе. Он может больше внимания уделить отдельным ученикам или группе учащихся. Вместе с тем в нужный момент он может объединить всех учащихся, дать необходимые пояснения.

Электронные интерактивные материалы для самостоятельной работы представляют собой объединение разного рода материала исследовательского, познавательного и развивающего характера с элементами красочного оформления, занимательного характера оформленного так, чтобы была возможность использования на внеклассных мероприятиях, как по предмету, так и общешкольных. При оформлении электронных интерактивных материалов для всех малых групп должны быть разработаны общие требования. Например, ребята должны разработать электронный материал, который можно будет использовать для повышения воспитания информационной культуры, компьютерной грамотности и образованности. Для создания электронных материалов ребята должны придерживаться следующих требований и учитывать:

- структурирование контента;
- особенности вёрстки;
- навигационный компонент интерфейса;
- масштабирование страницы;
- элементы интерфейса для работы с динамическими объектами;
- специализированные элементы интерфейса для работы с интерактивными заданиями.

Данные материалы должны полностью обеспечивать все виды и формы организации внеклассных мероприятий. Учащихся необходимо привлекать к созданию электронных интерактивных материалов путём вовлечения в коллективную работу или в работу в малых группах. При этом всю работу можно разбить на этапы:

I этап. Организационный. Включает в себя представление и создание группы учащихся для работы над проектом.

II этап. Выбор и обсуждение главной идеи будущего проекта. Он включает определение целей и задач (зачем этот проект, что ученики узнают и чему научатся по завершении работы над этим проектом); обсуждение стратегии достижения поставленных целей и уточнение проектов (т.е. какие темы будущих проектов помогут ученикам узнать что-то и научиться тому-то, и каков общий план работы над конкретным проектом, обеспечивающий достижение поставленной задачи).

III этап. Обсуждение методических аспектов и организация работы учащихся во внеурочное время.

IV этап. Структурирование проекта с выделением подзадач для определенных групп учащихся, подбор необходимых материалов. Общий простой план на этом этапе становится развернутым, выделяются этапы и их задачи (подзадачи) и распределяются между группами учащихся с учетом их интересов, определяются планируемые результаты и способы их решения, оформления.

V этап. Собственно работа над проектом. Тщательно разработанные задания для каждой группы учащихся и подобранный (если это необходимо) материал позволяют учителю не вмешиваться в работу группы, выполняя роль консультанта. Предполагается интенсивный обмен информацией, мнениями, полученными результатами.

VI этап. Подведение итогов. На этом этапе группы рассказывают о проделанной работе, результаты обобщаются и оформляются для дальнейшего использования, журнала, видеофильма, газеты, Web-сайта.

Применение интерактивной доски позволяет намного эффективнее управлять демонстрацией визуального материала, организовывать групповую работу и создавать собственные инновационные разработки, при этом не нарушая привычный ритм и стиль работы.

В процессе применения электронных образовательных ресурсов (ЭОР) происходит развитие обучаемого, подготовка школьников к свободной и комфортной жизни в условиях информационного общества, в том числе:

- развитие наглядно-образного, наглядно-действенного, теоретического, интуитивного, творческого видов мышления;
- эстетическое воспитание за счёт использования возможностей компьютерной графики, технологии мультимедиа;
- развитие коммуникативных способностей;
- формирование умений принимать оптимальное решение или предлагать варианты решений в сложной ситуации;
- формирование информационной культуры, умений осуществлять обработку информации;
- формируются новые знания, умения, навыки, мотивы;
- развиваются способности, любознательность, эрудиция, творческое мышление, умение вести диалог и другие личностно-значимые качества.

Для обучения школьников необходимо создать среду, которая будет активизировать познавательную деятельность детей, обеспечит дифференцированный подход к каждому ученику.

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

РОЛЬ И МЕСТО ГРАФИКОВ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

О значении геометрического и графического методов при изучении физики, о педагогической целесообразности их применения в учебных целях, о психологическом обосновании их широкого использования в практике преподавания имеются указания в различных работах выдающихся ученых и педагогов.

Целесообразность применения графического метода в преподавании вытекает из содержания и методов физики, основы которой изучаются в средней школе. В физике, кроме эксперимента, широко используются графические изображения как для обработки результатов опытов, так и в качестве орудия исследования и наглядного представления теоретических основ изучаемых явлений. Наконец, в отдельные периоды развития физики графические и геометрические изображения играли решающую роль. Достаточно указать на концепцию Фарадея, придавшую силовому полю геометрическую интерпретацию, на работы Аббе по теории геометрических изображений и др.

Успешно решать физические задачи без использования математических знаний невозможно. Подавляющее большинство физических задач требует вычислений, составления и решения уравнений, анализа функциональных зависимостей между физическими величинами, построения графиков и т.д.

Применительно к физике особый интерес представляет такое соотношение между элементами двух множеств, которое можно назвать взаимно однозначным соответствием, когда двум различным элементам одного множества ставятся в соответствие два различных их образа в другом. Именно такое соответствие лежит в основе математической интерпретации большого числа физических законов. Необходимо у школьников сформировать правильное представление о понятиях «переменная», «параметр», «аргумент», «функция»:

• *переменная* – это величина, которая может принимать множество значений (дискретное или непрерывное, конечное или бесконечное);

• *аргумент* – переменная, изменение которой влечет за собой изменение другой переменной – функции;

• *параметр* – величина, значение которой в условиях данной физической задачи меняться не может. Например, сопротивление R линейного металлического проводника длиной l и площадью поперечного сечения S находится по формуле $R=\rho\frac{l}{S}$, где ρ – удельное сопротивление проводника, постоянная при данных условиях величина, т.е. параметр. Если же, например, фиксируется длина l, то величины ρ и l – параметры, а S – аргумент.

Одновременно, необходимо показать учащимся, что рассмотренные ситуации имеют реальное физическое обеспечение (например, продемонстрировать функциональные зависимости опытным путем).

При решении физических задач учащимся чаще всего приходится иметь дело со следующими математическими моделями:

• линейной функцией вида $y = ax$ (например, между расстоянием S и временем t при равномерном движении $S = Vt$);

• линейной функцией вида $y = ax + в$ (например, зависимость между скоростью и временем при равноускоренном движении $V=V_o+at$);

• квадратичной функцией вида $y = ax^2$ (например, зависимость между кинетической энергией материальной точки $E_к$ и ее скоростью V при постоянной массе: $E_k=\frac{mv^2}{2}$);

• квадратичной функцией вида $y = ax^2 + в$ (например, зависимостью между перемещением S и временем t при равноускоренном движении $S=v_0t+at^2/2$);

• обратной пропорциональностью вида $y = \frac{a}{x}$, например, между давлением и объемом газа в изотермическом процессе $P = \frac{c}{v}$);

• тригонометрическими функциями вида *y=sin(x); y=cos(x); y =tg(x); y=a sin(bt); y=a cos(bt)*, которые применяются в колебательных процессах.

Исходя из содержания задач, решаемых в школьном курсе физики, можно выделить следующие требования, на основе которых возможен контроль за успешностью переноса учащимися математических представлений о функции в физические ситуации:

• представление о переменной, аргументе, параметре, функции с анализом конкретных физических ситуаций;

• абстрагирование от физической формулы и математической модели и наоборот;

• представление об области определения и изучения функции;

• знание различных способов задания функции;

• графическая интерпретация функциональных зависимостей между физическими величинами;

• анализ причинно-следственных связей между физическими явлениями при рассмотрении функциональных зависимостей.

Последнее требование несет особенно важную методологическую нагрузку. Дело в том, что содержание физических законов включает в себя (в отличие от абстрактных математических ситуаций) не только идею соответствия, но и причинно-следственные связи между физическими явлениями. При решении физических задач необходимо четко разделить причину явления и его следствия; подмена одного другим приводит к грубым ошибкам.

Как показывает практика, учащиеся испытывают затруднения при самостоятельном графическом изображении функции в физике. Учителю физики необходимо уделять больше внимания формированию у учеников навыков работы с графиками, поскольку пространственный образ физического графика имеет определенные особенности. Например, в VII классе школьникам бывает трудно понять, почему путь равномерного прямолинейного движения материальной точки изображается на графике скорости площадью трапеции; почему скорость этого движения на графике пути равна тангенсу угла наклона графика и т.д.

При построении графиков в процессе решения физических задач следует обращать внимание на то, что в роли аргумента выступает физическая величина, множество значений которой всегда положительна. То же относится к множеству значений физической величины, выступающей в роли функции, поэтому в физике, как правило, отсутствует симметрия графиков как относительно начала координат, так и относительно координатных осей.

При решении экспериментальных физических задач и их графической интерпретации необходимо научить ребят рационально выбирать масштаб. Часто порядок физической величины, выступающей в роли аргумента и функции, значительно отличаются друг от друга. При этом на разных координатных осях следует пользоваться разными масштабами.

О.Л. ЗУБКО, И.Н. КАТКОВСКАЯ, Г.И. ЛЕБЕДЕВА
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Математика является одной из базовых дисциплин в системе образования в целом и при подготовке будущих инженеров, в частности.

Хороший инженер не только должен уверенно владеть математическим аппаратом, но и грамотно его применять при решении различных прикладных задач.

К сожалению, в настоящее время курс математических дисциплин, читаемых в БНТУ на всех факультетах, сокращен. В учебных программах не предусмотрено выполнение типовых расчетов, контрольных работ. Исключены текущие семестровые консультации, и не налажена управляемая самостоятельная работа.

В связи с низким уровнем математической подготовки в средней школе большинство студентов не могут на должном уровне воспринимать и, тем более, усваивать изучаемый материал по математическим дисциплинам.

Для совершенствования учебного процесса, обеспечения самостоятельной работы студентов, оказания помощи слабым студентам и поощрения успевающих студентов кафедрой «Высшая математика № 1» проводится ряд мероприятий:

- используется модульная рейтинговая система;
- проводятся коллоквиумы и промежуточные экзамены;
- проводится компьютерное тестирование;
- организован тестовый мониторинг.

Существенно обновлена учебно-методическая база кафедры:

разработан и издается сборник задач для аудиторной и самостоятельной работы студентов «Практикум. Математика» в 4-х частях;

- разработаны и внедрены в учебный процесс ЭУМК по всем разделам дисциплины «Математика»;
- ведется работа по подготовке лабораторного практикума по разделам «Теория вероятностей и математическая статистика»;
- ведется чтение лекций в виде презентаций;
- готовится материальная база и разрабатывается методика для проведения дистанционных консультаций.

Весь указанный комплекс мероприятий является инновационным, направлен на совершенствование методики преподавания математики в техническом университете и повышение уровня математической подготовки будущих инженеров.

И.А. ИВАЩЕНКО, И.Е. ОЛЬШЕВСКАЯ
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С КЛАССАМИ ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ И ВОЕННОМ ВУЗЕ ПОСРЕДСТВОМ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Более чем в 70 школах Беларуси в настоящее время функционируют классы, учащиеся которых посещают факультативы военно-патриотической направленности (ВНП). В пользу активной работы с такими классами свидетельствуют результаты учебы их выпускников в Военной академии (ВА) Республики Беларусь: среди курсантов ВА выпускники классов ВПН традиционно отличались высокой успеваемостью и осознанным подходом к выбору профессии.

Одним из важных направлений работы этих классов является углубленная подготовка школьников по базовым предметам (математика, физика), необходимая для поступления и обучения в военном вузе. Функционирование классов ВПН предполагает преемственно-взаимосвязанное сотрудничество преподавателей средней школы и военного вуза, направленное в итоге на повышение качества подготовки будущих офицеров.

Активная ранее форма сотрудничества преподавателей ВА с учителями и учащимися классов ВПН предполагала в разные годы проведение совмещенных выпускных и вступительных экзаменов, консультаций по сдаваемым на вступительных экзаменах дисциплинам, контрольных работ (КР), проводимых в школах преподавателями ВА.

На сегодняшний день это взаимодействие осуществляется в виде заочных КР. Однако отсутствие непосредственного «живого» контакта учащихся и учителей классов ВПН с преподавателями ВА снижает эффективность результата – качества подготовки выпускников.

Данная проблема обсуждалась не раз на совместных с представителями школ совещаниях в ВА РБ, вырабатывались пути ее решения и необходимость соблюдения при этом определенных принципов [1], в частности, осознания важности изучаемой дисциплины для будущей профессии, серьезная подготовка к КР, в том числе и моральная, самостоятельность при выполнении КР, профессиональный анализ результатов КР и др.

Важным итогом должно быть формирование положительной мотивационной установки к выбору профессии, желания поступить именно в военный вуз. Также очень важно, чтобы в результате нашего сотрудничества учащиеся увидели, что в ВА они смогут получить действительно качественное высшее образование. Это в свою очередь должно привлечь к нам наиболее успевающих, заинтересованных учеников.

В связи со всеобщей компьютеризацией и появлением новых образовательных технологий возникает возможность использования современных информационных средств коммуникаций для повышения эффективности учебного процесса и нивелировать, и даже устранить недостаток «живого» общения.

Однако, к сожалению, скорость совершенствования информационной инфраструктуры (аппаратное и программное обеспечение) в образовательных учреждениях как правило отстает от скорости развития информатизации общества в целом. К примеру, образовательные технологии в школе и вузе только недавно освоили web-технологии, а именно предоставление учебных материалов через сеть интернет. А между тем, уже давно появились и широко используются в повседневной жизни учащихся персональные средства коммуникации, такие, как смартфоны и планшеты, что наряду с широкой распространенностью мобильного интернета, предоставляет возможности для организации успешного и эффективного образовательного процесса.

Современный уровень развития широкополосного доступа в интернет и его доступность во всех регионах нашей страны позволяет расширить спектр средств и путей коммуникации, а именно, помимо уже привычной всем коммуникации посредством электронной почты, web-сайтов и интернет-форумов, следует подключить использование программного обеспечения для обмена информацией по интернету не только в текстовом формате, но и в аудио- и видеоформе. Например, это дает уникальную возможность передать учащимся классов ВПН разнообразные дидактические мультимедийные материалы (видеопрезентации и интерактивные трехмерные модели физических опытов), подготовленные сотрудниками кафедры физики или курсантами старших курсов ВА РБ.

Скорость современных интернет-магистралей позволяет организовать онлайн аудио- и видеоинтерактивное вещание, а именно проводить онлайн-консультации и демонстрации лабораторных опытов по физике преподавателями кафедры для учащихся классов ВПН, особенно находящихся в отдаленных регионах нашей страны. Особенно учитывая то, что зачастую учебно-материальная база школ в регионах не имеет необходимого оборудования для проведения различных лабораторных опытов и экспериментов, необходимых для более полного усвоения учащимися материалов школьной программы. Таким образом, учащиеся могут получить возможность увидеть и даже виртуально поучаствовать в лабораторном эксперименте с помощью преподавателей и с использованием материалов и оборудования кафедры физики. Такая наглядная демонстрация материалов учебной программы с возможностью получить консультации у высококвалифицированных преподавателей кафедры, вне всякого сомнения улучшит усвояемость материала, повысит интерес к точным наукам, что даст возможность обеспечить преемственность в обучении физике в школе и военном вузе.

Как известно, уровень владения навыками пользования интернет-технологиями у современной молодежи довольно высокий, зачастую учащийся способен самостоятельно отыскать в информационной сети интернет весьма интересные учебные материалы и данные физических экспериментов, однако часто не хватает советов преподавателя для указания правильного направления дальнейшего изучения материала и систематизации полученных знаний. Порой учащийся может найти на просторах интернета новую и актуальную информацию, которая будет полезна и преподавателю и может быть включена в учебный процесс. Такая вовлеченность учащихся в формирование учебного процесса стимулирует интерес к предмету и стремление к дальнейшему развитию, что должно быть использовано при организации работы с учащимися.

Интернет-средства в дальнейшем также могут позволить наладить эффективную коммуникацию и обмен опытом и материалами между профильными кафедрами учебных учреждений образования страны.

Виртуальное присутствие и доступность квалифицированных преподавателей кафедры физики даст возможность обеспечить их эффективное участие в образовательном процессе в классах ВПН. Это проведение консультаций и контрольных работ преподавателями академии в классах, анализ заданий, анализ результатов контрольных работ, подробный разбор ошибок. Современные технологии должны сделать доступными консультации с квалифицированными преподавателями кафедры для способных учащихся в том числе самых удаленных сельских школ, что может качественно повысить уровень подготовки таких учеников к поступлению в военный вуз.

Таким образом, использование современных информационных технологий в организации педагогической деятельности при работе с классами ВПН позволит активизировать влияние военного вуза на учебный процесс и качество подготовки его будущих курсантов; обеспечить преемственность в обучении физике в школе и военном вузе; сформировать у учащихся установку на получение и более полное усвоение новых знаний; будет способствовать систематизации полученной информации, что, в конечном счете, должно привести к повышению уровня подготовки будущих офицеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иващенко, И.А. Классы военно-патриотической направленности как начальное звено в подготовке военных специалистов / П.А. Подкопаев, Н.А. Белоусова// Управление качеством образования: опыт, проблемы, перспективы: тез. докл. Междунар. науч.-метод. конф. / Академия МВД РБ. – Минск, 2009. – С. 53–55.

Н.А. КАЛЛАУР

БРГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКЕ МАТЕМАТИКИ

При разработке урока математики с использованием информационных компьютерных технологий необходимо определить следующие моменты:

- выделить темы, которые целесообразно проводить с использованием информационных компьютерных технологий, и отдельные уроки в этих темах, поставить цели и задачи;
- определить, какие программные средства целесообразно использовать для разработки урока и решения поставленных дидактических задач;
- какие предварительные умения и навыки работы с компьютером должны быть сформированы у детей. Определить, владеют ли учащиеся необходимыми навыками для проведения урока с компьютерной поддержкой;
- продумать организацию занятия с использованием информационных технологий;
- заранее проверить исправность компьютерной техники и альтернативу проведения занятия без ее использования в случае поломок, которые нельзя устранить вовремя.

Для организации урока математики с использованием информационных компьютерных технологий можно выделить следующие этапы:

- Выбор конкретного раздела учебной программы по математике, темы и отдельных уроков.
- Анализ содержания, относящегося к выбранному фрагменту учебного материала, и методики его преподавания с целью обоснования необходимости проведения уроков с использованием информационных компьютерных технологий.
- Разработка заданий для урока.
- Выбор программных средств для подачи необходимого учебного материала.
- Разработка материалов урока с использованием выбранных программных средств.
- Проверка, апробация и редактирование разработанных материалов урока.

- Разработка методических рекомендаций для учителя, использующего разработку, и указаний для учащихся.
- Самоанализ проведенного урока и устранение выявленных недостатков.

Качество проведения учебных занятий в школе зависит от наглядности и изложения учебного материала, от умения учителя сочетать устное изложение материала с наглядным материалом, используя разнообразные информационные технологии, в том числе и компьютерные. Информационные компьютерные технологии позволяют улучшить восприятие учебного материала учащимися за счет возможности динамизации и улучшения наглядности демонстрируемых предметов, явлений, фактов. ИКТ облегчают труд преподавателя, повышают положительное эмоциональное отношение учащихся к предмету «математика», благодаря возможности ярко и интересно преподнести учебный материал.

Можно выделить определенные дидактические особенности информационных компьютерных технологий.

- Информационная насыщенность.

Благодаря заранее подготовленным материалам и возможности последовательного воспроизведения необходимых элементов в нужный момент времени, учитель математики экономит время на аккуратном выполнении изображений геометрических фигур, графиков функций. Это позволяет расширить содержание урока и облегчить труд преподавателя во время учебного занятия.

- Возможность преодолевать существующие временные и пространственные границы.

При использовании интернет-ресурсов появляется возможность показать учащимся явления и факты, ограниченные временем и пространством.

- Возможность глубокого проникновения в сущность изучаемых явлений и процессов.

Демонстрация учащимся опытов, процессов, явлений, которые сложно продемонстрировать без использования информационных компьютерных технологий. Демонстрация свойств функций на графике, изменяющемся на экране в реальном времени, изменение стереометрических фигур и объектов на экране путем изменения их линейных параметров.

- Показ изучаемых явлений в развитии, динамике.

Демонстрация таких сложных для понимания и восприятия объектов и процессов, как возрастание и убывание функции, наглядная демонстрация алгебраической и геометрической прогрессии, объема и площади поверхности стереометрических тел и так далее.

- Реальность отображения действительности.

Возможность динамически показать различные геометрические объекты с разных сторон в реальном времени.

- Выразительность, богатство изобразительных приемов, эмоциональная насыщенность.

Благодаря техническим возможностям информационных компьютерных технологий улучшается подача учебного материала с точки зрения наглядности.

Эффективность использования информационных компьютерных технологий в учебно-воспитательном процессе определяется их соответствием конкретным учебно-воспитательным целям, задачам, специфике учебного материала, материально-техническим условиям.

Ю. С. КАЛЮТА
БГПУ (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Неотъемлемым атрибутом любого учебного класса всегда являлась учебная доска. Доска – это поле информационного обмена между учителем и учащимся[1]. Интерактивная доска – это техническое средство обучения, объединяющее в себе преимущества современных компьютерных технологий. Она не только способствует восприятию информации, но и позволяет учителю использовать ее как инструмент для развития экспериментальных умений учащихся.

Работая с интерактивной доской, учитель всегда находится в центре внимания и поддерживает постоянный контакт с учащимися. Использование интерактивной доски не только усиливает наглядность изложенного материала, но и является инструментом развития экспериментальных умений учащихся. При решении экспериментальных задач одновременно выполняются умственные и практические действия учащихся. Это развивает мышление учащихся, совершенствует экспериментальные умения, формирует самостоятельность. Решение экспериментальных задач с использованием интерактивной доски являются наиболее интересным и запоминающимся, придает положительную эмоциональную окраску, вызывает повышенный интерес учащихся к физике и объектам техники.

Создавая мультимедийное сопровождение для решения экспериментальных задач, учитель может конструировать видео-фрагменты для разных этапов решения. Динамическая ситуация, развивающаяся на экране, часто подсказывает новую проблему, которую учащимся интересно решить самим. В созданной интерактивной среде учащиеся могут самостоятельно проводить исследования, моделировать, выполнять практические задания.

В учреждениях общего среднего образования большое внимание уделяется экспериментальной подготовке учащихся, формированию у них умений описывать и объяснять физические явления; использовать физические приборы и измерительные инструменты для экспериментального определения физических величин; представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости и т. д.

За период обучения учащиеся выполняют большое число физических экспериментов. Однако, как показывает практика, обобщенных умений самостоятельно проводить физический эксперимент учащиеся в достаточной мере не приобретают. Одной из причин этой проблемы является репродуктивный характер деятельности учащихся в процессе выполнения учебного физического эксперимента, заключающейся в измерениях и вычислениях по готовым описаниям и формулам. Развитию стремления к активному познанию мира, а также формированию у них умения пользоваться этими знаниями на практике и в жизни, получению учащимися прочных осмысленных знаний помогает систематическое выполнение экспериментальных заданий и решение экспериментальных задач.

Основная идея телеметрического практикума состоит в использовании компьютерной техники для анализа видео- и аудиоинформации, полученной в ходе реального выполнения условий экспериментальной задачи. Основными элементами окна программы «Экспериментальные задачи телеметрического практикума» являются: 1) поле видеопроигрывателя; 2) поле методических указаний; 3) электронная таблица; 4) поле для построения экспериментальных и теоретических графиков.

Первый этап: учащимся предлагают посмотреть видеоклип с записью реального физического эксперимента.

Второй этап: учащимся демонстрируют методические рекомендации, в которых сформулированы условие задачи, оборудование и метод обработки данных.

Третий этап: учащиеся переходят к самостоятельному решению экспериментальной задачи.

В распоряжении учащегося находится практически своеобразная видеолаборатория. С ее помощью он не только осваивает телеметрический метод измерения физических величин, но и приобретает навыки постановки, обработки данных и обобщения полученных результатов реального эксперимента.

Данный мультимедийный образовательный ресурс призван оказать существенную помощь учителю в раскрытии ключевой роли эксперимента в физических исследованиях – источника знаний и критерия их истинности и, как следствие, развитие у учащихся экспериментальных умений.

Экспериментальные задачи телеметрического практикума позволяют существенно расширить вариативность видов деятельности учащихся: 1) выполнение видеосъемки; 2) измерение величин с помощью компьютерного инструментария; 3) построение графиков и обработка полученных результатов; 4) подготовка отчета. Это позволяет вовлечь в образовательный процесс учащихся с разным уровнем знаний.

Таким образом, использование интерактивной доски для решения экспериментальных задач при обучении физике мотивирует учащихся к изучению физических процессов, формирует познавательный интерес в области физики, повышает качество знаний учащихся. Благодаря наглядности и интерактивности учащиеся вовлекаются в активную работу. Следует отметить, что эффективность современного учебного занятия определяется уровнем его интерактивности.

ЛИТЕРАТУРА
1. Скворцов, А. И. Новые возможности компьютера как инструмента организации экспериментальной деятельности учащихся/ А. И. Скворцов, А. И. Фишман // Физика в школе, 2012. – № 4. – С. 37 – 40.

А.В. КАРАЧУН
БГПУ им. М.Танка (г. Минск, Беларусь)

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Проблемное обучение учащихся математике можно рассматривать как средство повышения мотивационной составляющей учебного процесса. От того, насколько заинтересованы в изучении программного материала, зависит результативность их деятельности и желание достигать поставленные цели.

Анализируя методическую литературу и опыт учителей математики, можно сделать вывод о том, что существуют различные способы постановки проблемных задач при обучении учащихся математике:

- через экспериментальную деятельность;
- через выполнение знакомого по внешнему виду задания на другом множестве значений;
- через разбор нескольких «решений» одного задания, приводящих к различным результатам;
- через поиск необходимых решений для получения заданного результата на основании внесения изменений в исходные (одинаковые) данные.

Проиллюстрируем каждый из выделенных способов на конкретных примерах.

1) Перед изучением темы «Теорема Виета» можно задать учащимся в качестве домашнего задания набор приведенных квадратных уравнений (например, 10 уравнений). Учащиеся должны найти корни этих уравнений, используя формулу корней квадратного уравнения, а также найти сумму и произведение корней каждого уравнения. Предлагаем оформить результат в виде следующей таблицы:

Таблица

Уравнение	Сумма корней	Произведение корней

Далее ученики должны проанализировать полученные результаты.

На уроке изучения темы выслушиваем и обсуждаем предположения учеников о связи суммы и произведения корней приведенного квадратного уравнения с его коэффициентами и после выдвижения гипотезы приступаем к изучению теоремы Виета, которая подтвердит выдвинутую гипотезу.

2) При изучении темы «Иррациональные уравнения» можно предложить ученикам решить уравнение $\sqrt{x-12}=\sqrt{7-x}$. Ученики, чтобы решить это уравнение, возведут обе его части в квадрат и получат $x = 9{,}5$. На этом этапе возникает противоречие между полученным результатом и тем, что при $x = 9{,}5$ левая часть уравнения не имеет смысла.

3) При изучении темы «Рациональные уравнения» на этапе актуализации знаний можно предложить учащимся самостоятельно решить следующие уравнения: $\frac{x^2-7x+4}{6}=-1$ и $\frac{x^2+5x+7}{x+2}=\frac{1}{x+2}$. Далее учащиеся сверяют ответы друг с другом. С первым уравнением трудностей не возникнет. А во втором одни учащиеся получат корни $x=-2$ и $x=-3$, а другие – только $x=-3$. Возникнет вопрос «Какое решение верное?». А верно решение, в результате которого получено решение $x=-3$, т.к. $x=-2$ не входит в область допустимых значений переменной x.

4) При изучении линейных уравнений, можно предложить следующее задание:

При каком условии уравнения $2 + 6 \cdot x_1 - 12 = 20$ и $2 + 6 \cdot x_2 - 12 = 28$ будут иметь смысл, если $x_1 = x_2$?

В ходе выполнения этого задания учащиеся должны прийти к выводу, что второе уравнение должно быть записано в виде $(2 + 6) \cdot x_2 - 12 = 28$.

Большого внимания заслуживает поиск способов реализации проблемного обучения при изучении уравнений на второй ступени общего среднего образования. Этому и будет посвящена наша дальнейшая деятельность.

И.Н. КОВАЛЬЧУК, С.П. КОЗАК
МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

В настоящее время одним из важных средств организации учебного процесса является интерактивная доска. Специальное программное обеспечение для интерактивных досок представляет уникальные возможности для работы.

На уроках математики интерактивную доску можно использовать следующим образом:

- ✓ экран для демонстрации презентаций и видеофрагментов;
- ✓ традиционная доска типа «пишем-стираем»;
- ✓ электронное пособие с галереей изображений;
- ✓ методическая копилка для созданных и сохраненных уроков по различным темам курса математики и др.

Использование необходимого программного обеспечения и ресурсов в сочетании с интерактивной доской может улучшить понимание новых идей, так как интерактивная доска помогает учителям излагать новый материал очень живо и увлекательно.

Практика применения интерактивной доски позволяет выделить следующие возможности ее использования в учебном процессе на различных этапах обучения.

1. Объяснение нового материала. С помощью интерактивной доски информацию можно представить живо и наглядно, ключевые области для акцентирования внимания учащихся можно выделить определённым цветом. Удобно делать письменные комментарии поверх изображения на экране, причем рукописные записи на экране можно сохранять для дальнейшего просмотра и анализа. Тексты, рисунки или графики можно скрыть, а затем показать в нужный момент лекции.

2. Решение задач. Используя в различных ситуациях галерею изображений интерактивной доски можно в несколько раз быстрее сократить процесс изображения фигур на доске. Оформление задач по геометрии с помощью интерактивной доски можно сделать очень наглядным, если использовать цвет, анимации последовательных шагов решения. Такой пошаговый показ помогает учащимся осмыслить алгоритм решения задачи.

3. Проверка усвоения теоретических знаний учащимися. Провести устный или письменный опрос учащихся по заранее подготовленной презентации с вопросами, а затем показать ответы на вопросы с комментариями. Можно вызвать ученика к доске для опроса по заранее подготовленным заданиям, а затем классом выполнить проверку заданий с выделением ошибок. Также можно быстро организовать устный счёт и, используя письменные комментарии поверх изображения, сразу организовать проверку.

4. Проверка домашнего задания. При проверке домашнего задании можно дать не только правильные ответы, но и образец решения, отсканировав верно выполненную домашнюю работу. На сканирование работы затрачивается менее 1 минуты, остальное время используется непосредственно на разбор заданий.

Использование интерактивной доски на различных этапах урока имеет неоспоримое преимущество перед применением традиционной классической доски, так как обеспечивает:

- более наглядную и динамичную подачу материала;
- развитие мотивации учащихся к обучению;

- использование различных стилей обучения;
- хороший темп урока;
- упрощение проверки усвоенного материала на основе сохраненных файлов;
- просмотр в конце урока основных моментов предлагаемого материала;
- возможность многократного использования педагогами разработанных материалов, обмена материалами друг с другом;
- стимулирование профессионального роста педагогов, побуждение их на поиск новых подходов к обучению.

Таким образом, используя такую доску, мы можем сочетать проверенные методы и приемы работы на обычной доске с набором интерактивных и мультимедийных возможностей.

Применение интерактивной доски в средней общеобразовательной школе способствует повышению уровня комфортности обучения на уроке, развитию навыков самообразования и самоконтроля у учащихся; активизации познавательной деятельности и повышению качественной успеваемости школьников.

Н.В. КОЛЕСНИКОВА
ГУО «Лицей №1 г. Минска» (г. Минск, Беларусь)

МЕНТАЛЬНЫЕ КАРТЫ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ В ЛИЦЕЕ №1 г. МИНСКА

Межпредметные связи в обучении математике являются важным средством достижения прикладной направленности обучения математике. Возможность подобных связей обусловлена тем, что в математике и смежных дисциплинах изучаются одноименные понятия (векторы, координаты, графики и функции, уравнения и т.д.), а математические средства выражения зависимостей между величинами (формулы, графики, таблицы, уравнения, неравенства) находят применение при изучении смежных дисциплин. Такое взаимное проникновение знаний и методов в различные учебные предметы имеет не только прикладную значимость, но и создает благоприятные условия для формирования научного мировоззрения.

Систематизировать и описать клубок межпредметных связей в обычном изложении необычайно сложно. Суть новой методики представления знаний заключается в том, что проблема должна изображаться в графическом представлении таким образом, чтобы человек мог охватить сразу всю ее целиком.

Бьюзен [1] предлагает действовать следующим образом.

1. Вместо линейной записи использовать радиальную. Это значит, что главная тема, на которой будет сфокусировано наше внимание, помещается в центре листа. То есть действительно в фокусе внимания.
2. Записывать не всё подряд, а только ключевые слова. В качестве ключевых слов выбираются наиболее характерные, яркие, запоминаемые, «говорящие» слова.
3. Ключевые слова помещаются на ветвях, расходящихся от центральной темы.

Описанный прием использован в настоящей работе, в результате чего разработана ментальная карта межпредметных связей математики с информатикой, физикой, химией и биологией (рисунок 1).

От ядра ментальной карты (дисциплины «Математика») разбегаются в разные стороны веточки – разделы курса, с которыми сопрягаются разделы других дисциплин.

Структура межпредметных связей на рисунке весьма наглядна, а содержание достаточно просто интерпретируется. Следует отметить очевидное – ментальная карта очень удобна в практическом использовании при организации интегрированных занятий.

Эффективность практической реализации межпредметных связей можно также повысить использованием систем управления базами данных (СУБД).

Структура созданной базы данных состоит из нескольких блоков:

– почасовое планирование учебного материала по математике, информатике, физике, химии и биологии;

– взаимосвязи и взаимозависимости разделов по предметам;
– привязка тематики по предметам к календарным неделям.

На рисунке 2 показано окно схемы связей перекрестного запроса, с помощью которого можно получить упорядоченную последовательность взаимосвязанных с математикой разделов заданной дисциплины для любой календарной недели учебного года.

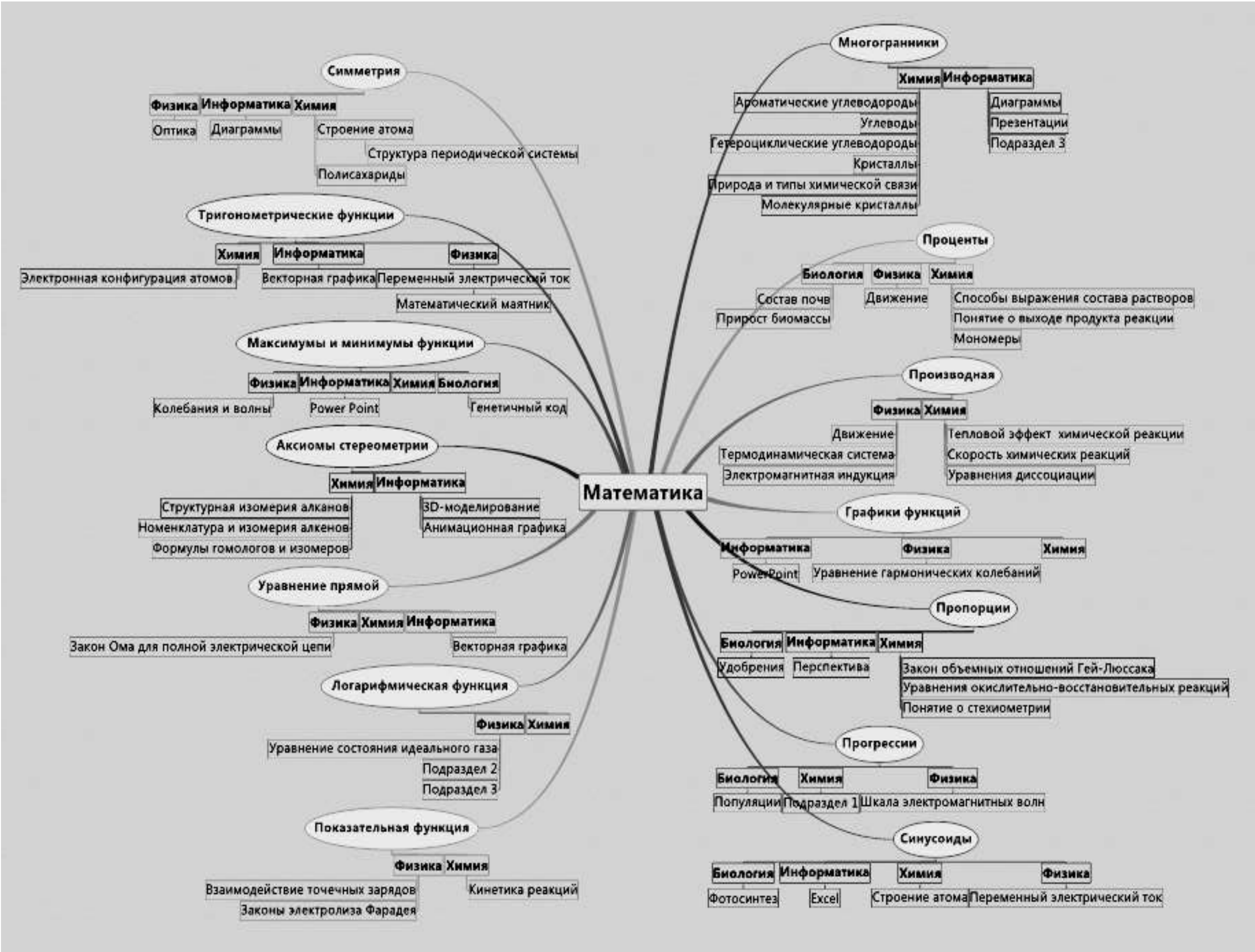


Рисунок 1. – Ментальная карта межпредметных связей математики в Лицее №1 г. Минска

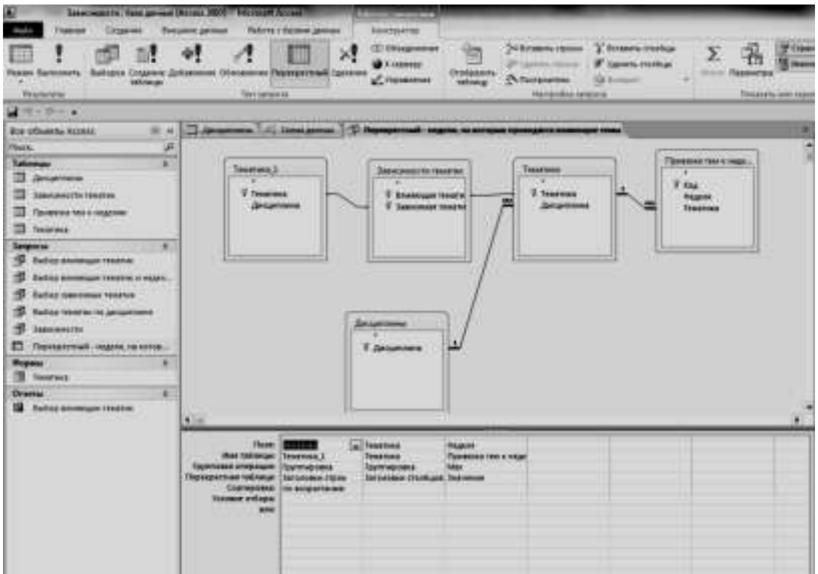


Рисунок 2. – Схема связей в блоках БД для перекрестного запроса

ЛИТЕРАТУРА
1. Бьюзен, Т. и Б. Супермышление / Т. и Б. Бьюзен; пер. с англ. – Минск.: ООО «Попурри», 2003. – 304 с.

Ф.П. КОРШИКОВ[1], И.В. ГАЛУЗО[1], С.Н. ПАСТУШОНОК[2]
[1]ВГУ имени П.М. Машерова (г. Витебск, Беларусь)
[2]МГПУ имени М. Танка (г. Минск, Беларусь)

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНТЕРАКТИВНОМ ИЗУЧЕНИИ ОПТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Современные информационные средства все больше проникают в нашу повседневную жизнь, что открывает новые возможности в развитии интерактивных подходов в изучении курса физики. Один из таких подходов состоит в использовании компьютерных демонстраций, наглядно иллюстрирующих физические закономерности, что, несомненно, способствуют лучшему пониманию физики.

В настоящем сообщении представлена концепция интерактивного подхода на основе разностороннего использования компьютерных средств при изучении курса оптики.

Ключевая идея в предлагаемом интерактивном методе состоит в подборке, разработке и создании компьютерных учебных материалов для сопровождения занятий по различным разделам курса. Вариативный характер компьютерных учебных материалов позволяет реализовать их как демонстрации на лекционных занятиях по физике и как пособия для самостоятельной работы. Опции компьютерных демонстраций динамичны, лаконичны, наглядны, просты в управлении, не требуют специальной подготовки и не занимают много учебного времени. Компьютерные пособия могут применяться и при дистанционном обучении.

Процесс создания компьютерных демонстраций для курса физики является эффективным средством для повышения роли активной познавательной компоненты в обучении. Разработка компьютерных учебных пособий объединяет две взаимосвязанные стороны учебно-методического процесса: с одной стороны, развитие компьютерных технологий в преподавании и создание новых учебных материалов, а с другой – индивидуальный подход в обучении. В настоящее время языки программирования высокого уровня, а также пользовательские и специализированные пакеты таковы, что постановка на компьютере анимации физического опыта или демонстрации физической закономерности становится доступной любому. Итогом выполнения индивидуальных проектов такого рода становится демонстрация, способная служить наглядным и зрелищным учебным пособием.

На сервере университета с помощью сетевых и Web-технологий нами создан для учителей и школьников портал (http://school.vsu.by/) [1].

Открытая образовательная модульная система дистанционного обучения школьников состоит из категорий:

Рисунок 1. – Общая схема ресурса СДО MOODLE (SCHOOL.VSU)

Основными направлениями работы категории курсов УНКЦ «ВГУ – Новкинская СШ» **являются:**

1. Повышение уровня подготовки школьников посредством организации и проведения факультативных занятий по естественнонаучным предметам (6-11 классы).

2. Организация научно-исследовательской работы школьников. Консультирование и рецензирование ученических докладов и проектов.

3. Повышение квалификации учителей естественнонаучных предметов при проведении совместных научно-практических конференций, мастер-классов, курсов повышения квалификации.

4. Апробация результатов научно-исследовательской, научно-практической и методической работы участников проекта по актуальным проблемам развития образования.

5. Поддержка учебно-воспитательного процесса по основным дисциплинам учебного плана школы.

Большое методическое многообразие в представлении физических закономерностей и процессов на компьютере, громадное количество примеров проявления этих закономерностей в природе и применения их в современной технике открывает широкое поле для творчества. Успешно завершенные проекты могут использоваться для создания банка компьютерных учебных пособий с различными версиями иллюстраций, динамических процессов и физических опытов.

Примером компьютерной демонстрации различных оптических явлений в природе являются анимации оптических опытов, видеоролики и цветные фотографии. Примером являются, например, демонстрации радуги и объяснение ее образования, возникновение полярных сияний, миражей, гало, оптических вспышек и струй, глорий, радужных облаков и других оптических явлений [2].

В преподавание оптики должно быть включено проведение экскурсий, т.е. путешествий по оптическим явлениям (рисунок 2а). Целями экскурсий могут быть: знакомство с оптическими явлениями путём их наблюдения в лабораторных (рисунок 2б) и в природных (рисунок 2в) условиях [3].

а *б* *в*

Рисунок 2. – а) Путешествия по явлениям – б) Интерференция в пленках – в) Гигантские мыльные пузыри

Организация путешествия включает в себя три этапа: подготовка к нему учителя и учащихся; проведение посещения; оформление полученного материала; определение возможностей использования материалов мероприятия на уроках физики и во внеурочных мероприятиях.

Перед посещением необходимо уделить некоторое время для рассказа учащимся, какие физические явления они будут наблюдать, на что именно надо обратить внимание при изучении этих явлений. Ученикам следует разъяснить физическую сущность явлений, дать определения физических величин и законов, описывающих данное физическое явление.

Таким образом, использование интерактивных технологий в процессе обучения физике способствует повышению качества обучения и дает возможность превратить образовательную деятельность в эффективный творческий процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галузо, И.В. Структура дистанционного обучения школьников и методика сопровождения учебного процесса в системе MOODLE / И.В. Галузо, А.В. Лукомский, В.В. Небышинец / Актуальные проблемы преподавания естественнонаучных дисциплин / Материалы Междунар. науч.-практ. конференции. – Могилев: МГУ имени Н.А. Кулешова, 2013. – С. 96–98.

2. Тарасов, Л.В. Физика в природе / Л.В. Тарасов. – М.: Просвещение, 1988. – 234 с.

3. Миннарт, М. Свет и цвет в природе / М. Миннарт – М.: Государственное издательство физико-математической литературы,1958. – 437 с.

А. Ф. КОРШКОВА
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛАРУСИ

В условиях значительных преобразований в системе образования Беларуси важно изучить передовой педагогический опыт зарубежных стран и использовать его часть, приемлемую для нашей страны.

В процессе исследования с помощью сравнительного анализа мы выявили существенные различия в понимании сущности понятия профессиональное педагогическое сотрудничество (ППС) и особенностях функционирования ППС в нашей стране и США.

С точки зрения семантики, термин профессиональное педагогическое сотрудничество (ППС) имеет два смысла:

1. ППС – это педагогическое явление;
2. ППС – это научное понятие, функционирующее не только в педагогике, но и в психологии, социологии, логике и др. и являющеейся конкретизацией более широкого понятия «профессиональное сотрудничество».

ППС как явление и как научное понятие педагогики прошло длительный период развития, но и сегодня это понятие уточняется, а сотрудничество совершенствуется.

В условиях предметного обучения, ППС является неизбежным. Это обусловлено тем, что в образовательном процессе имеют место субъект-субъектные взаимодействия между обучающим субъектом (учителем), с одной стороны, и обучаемым субъектом (учеником) – с другой. Ученик вступает в учебные взаимодействия одновременно с несколькими учителями, и поэтому педагогический эффект является продуктом интеграции педагогических воздействий на него нескольких учителей.

Для улучшения результата образовательного процесса необходимы субъект-субъектные взаимодействия педагогов между собой. В самой простой форме они реализуются при обмене учителей информацией об учениках и, почти всегда, возникают спонтанно. Важную информацию, полученную с помощью ППС, учитель использует для выстраивания отношений и коррекции взаимодействий с учениками. Эта форма ППС называется еще педагогическим общением.

Описанный вид ППС положительно влияет на образовательный процесс и, по нашим наблюдениям, преобладает в нашей стране.

Важным видом ППС является ППС, специально организованное в педагогическом коллективе. В этом случае оно также является разновидностью образовательного процесса, при котором совершенствуется методическая компетентность и профессионализм учителей. Этот вид ППС применяется и в Беларуси и в США. Он дает высокие положительные результаты.

Приведем пример высочайшей эффективности ППС, организованного победителем конкурса «Национальный Учитель Года США» 2006 – Кимберли Оливер.

Когда Кимберли Оливер начала работать в школе в качестве учителя-лидера, там учились дети из 31 страны, говорящие на 28 языках мира из самых малообеспеченных и проблемных семей в округе. Школа находилась под угрозой государственной реорганизации по причине низкой успеваемости учащихся [2].

Кимберли Оливер начала свою деятельность по оптимизации работы школы совместно с объединением педагогов профессионалов. Сначала была устранена рассогласованность учебных программ для разных классов и разработана программа методической помощи начинающим учителям. Раз в две недели проводились методические семинары, постоянно обсуждались успехи и оперативно решались возникающие проблемы.

Главным, по мнению Кимберли Оливер, было создание условий для взаимообмена положительным опытом работы. Обеспечив возможность ППС членов школьного коллектива, Кимберли Оливер помогла преодолеть низкие показатели успеваемости. В 2001 году школа заняла первое место среди школ данного сегмента по повышению в процентах среднего балла по тестированию. В 2003, 2004 и 2005 гг. стабильно демонстрировала Надлежащий Годовой Прогресс (Adequate Yearly Progress). За три года деятельности Кимберли Оливер, направленной на оптимизацию работы школы, количество третьеклассников, показавших хорошие результаты в тестировании по математике и чтению, возросло с 12% до 70% [2].

Подчеркнем: оптимизация работы школы стала возможной благодаря организации ППС в коллективе.

Наблюдения показывают, что в нашей стране подобное сотрудничество педагогов встречается редко. Главная причина этого – проявление формализма, имеющего место в работе методической системы.

В нашей стране принято такое определением понятия ППС.

Профессиональное педагогическое сотрудничество – это совместная деятельность педагогов, характеризующаяся субъект-субъектными отношениями, диалогическим общением, направленная на совместный поиск конструктивного педагогического процесса, личностный рост его участников и развитие коллектива [1].

В этом определении не отражена в явной форме образовательная функция ППС.

В некоторых зарубежных странах, в частности в США, понятие ППС трактуется более широко, чем в нашей стране. При полном отсутствии информации мы не можем привести точное определение понятия ППС, общепринятого в США, но наше утверждение подтверждается косвенно.

Чаще всего в нашей стране предполагается, что ППС возникает в деятельности одного учебно-воспитательного учреждения в виде внутришкольной кооперации педагогов в коллектив единомышленников с целью выявления возможностей совершенствования учебно-воспитательной работы в целостном педагогическом процессе. Сегодня известны и другие формы ППС. Рассмотрим пример.

Победитель конкурса «Национальный Учитель Года США» 2010 г. Сара Браун использовала видеосайт The Teaching Channel (образовательный канал) для ППС не только учителей США, но и для всех желающих учителей мира. Во всем мире ее называют учителем учителей [3].

Профессия учителя предполагает определенную изолированность, т. к. педагогический процесс протекает за закрытыми дверями класса.

Овладеть передовым инновационным опытом практически невозможно, ознакомившись с описанием опыта, поскольку он носит неповторимые черты индивидуальности автора и зависит от индивидуальности потребителя. Видеосайт The Teaching Channel позволяет сделать инновационные технологии видимыми, воплощенными талантливыми педагогами в реальные уроки. Сара Браун, не оставляя работу в школе, ведет большую и разнообразную работу на канале. 3–4 раза в год The Teaching Chanel записывает видео ее уроков и транслирует их в интернете. В этих уроках воплощены новейшие инновационные технологии. К тому же сайт является интерактивным, что позволяет посетителям принимать активное участие в обсуждении и анализе видеоматериалов [4, 5].

Таким образом, Сара Браун проводит огромную работу по пропаганде прогрессивных педагогических методик на мировом уровне. Она использует образовательный канал как платформу, где учителя-энтузиасты со всего мира в единой команде осуществляют ППС.

К сожалению, использованию канала практикующими учителями нашей страны препятствует языковой барьер.

В результате исследований и наблюдений можно сделать следующий вывод: опыт использования ППС в США представляет интерес для Беларуси. Он может использоваться в части, приемлемой для нашей страны, и в перспективе заслуживает более глубокого изучения и внедрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ccsso.org/ntoy/National_Teachers/Teacher_Detail.html?id=76. – Дата доступа: 15.10.2014.

2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.johnston.k12.ia.us/wessling-models-teaching-strategies-home-abroad. – Дата доступа 15.10.2014.

3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.teachingchannel.org/videos/student-feedback-through-technology. – Дата доступа 17.10.2014.

Е. С. КОСТЕВ
БГУИР (г.Минск, Беларусь)

КОРРЕКТИРОВКА РЕЗУЛЬТАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ С ВАРИАНТАМИ ОТВЕТОВ

В организации процесса обучения большое значение имеет обратная связь. Именно цепь обратной связи позволяет реализовать полноценный и эффективный процесс обучения.

Понятие обратной связи в основном ассоциируется с кибернетикой и, прежде всего, с работами Н. Винера [1, с. 29 – 78]. Однако существует мнение, что термин «обратная связь» был введён ещё в 1893 году Н.Н. Ланге благодаря открытию регулирования поведения человека посредством обратных связей. В дальнейшем представление об обратной связи как неотъемлемой составляющей любой целенаправленной деятельности, любых процессов саморегуляции систем нашло отражение практически во всех ныне существующих схемах обработки информации человеком.

Обычно обратная связь создается благодаря различным контрольно-измерительным мероприятиям, в числе которых все большее распространение получает педагогическое тестирование. Основной целью педагогического тестирования является определение уровня подготовки учащихся. Тестирование, с одной стороны, позволяет преподавателю контролировать успешность учебного процесса, а с другой стороны, дает обучаемому возможность оценить свои собственные успехи, динамику своего развития. Общеизвестно, какой негативный эффект имеет необъективный контроль знаний. Если учащийся убежден, что его тестовый балл не соответствует представлению о собственном уровне знаний, например, на основе сравнения с достижениями других учащихся, то это может значительно снизить его учебную мотивацию, ухудшить психологический климат в учебной группе [2].

Как известно, тестирование считается одним из наиболее объективных методов диагностики результатов процесса учения. Этому способствует как жесткая регламентация собственно процедуры тестирования, так и применение надежных тестов. Применение дистанционного тестирования позволяет формировать более гибкие методики обучения, увеличивать доступность обучения, увеличивает мотивацию за счет новизны.

При рассмотрении результатов тестирования, их точности, обычно предполагается, что процедура тестирования идеальна и совершено точно повторяется в различных сеансах тестирования. Очевидно, что в случае нарушения собственно процедуры тестирования, уже не приходится говорить ни о надежности, ни о точности теста. Одним из видов подобных нарушений являются, например, подсказки, попытки угадывания верного ответа. В последнем случае учащимся необходимо предоставлять возможность уклоняться от ответа. Отказ от ответа будет означать, что испытуемый не знает верного ответа. Однако чаще всего испытуемые используют другую стратегию – угадывание верного ответа. Такая стратегия особенно актуальна при дистанционном тестировании.

Для предотвращения использования стратегии угадывания в результаты тестирования могут и должны быть внесены поправки. Такие поправки могут и должны быть сделаны программно, на этапе построения систем дистанционного тестирования.

Можно использовать фиксированную поправку, однако введение постоянных поправок лишь частично решает проблему и педагогически мало оправданно, так как в этом случае не различаются сильные и слабые испытуемые. В этом методе априори считается, что и сильный, и слабый испытуемые в одинаковой степени пытаются угадать правильный ответ. Разумеется, это неверно. Сильный испытуемый не нуждается в угадывании, его знаний достаточно, чтобы с высокой вероятностью успешно справиться с заданием. В этом случае сильному испытуемому неоправданно занижается тестовый балл. Для того, чтобы учесть различие в мотивации к угадыванию у сильных и слабых испытуемых, необходимо использовать поправку, зависящую от доли правильных ответов.

Для программной реализации системы дистанционного тестирования разумно выбрать следующую формулу подсчета результата тестирования (R), учитывающую поправку на стратегию угадывания слабыми учащимися:

$$R = p * N - \frac{N*(1-p)}{k-1}, \tag{1}$$

где p – доля правильных ответов,
N – количество задании в тесте,
k – количество вариантов ответов для заданий.

Вышеприведенная формула учитывает шанс угадывания верного ответа при различном количестве возможных вариантов, учитывает меньшую склонность к стратегии угадывания у сильных учащихся (при 100% правильных ответов поправка будет отсутствовать).

Таким образом, применяя формулу (1), при реализации программных комплексов дистанционного тестирования можно учесть влияние фактора угадывания правильных ответов, получить более объективные результаты тестирования, повысить мотивацию учащихся к обучению и улучшить обратную связь в системе преподаватель – учащийся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винер, Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине / Н. Виннер. – М.: Наука, 1983. – 344с.
2. Ким, В.С. Коррекция тестовых баллов на угадывание / В. С. Ким. // Педагогические измерения. – 2006. – №4. – 47 – 55 с.
3. В.С. Аванесов. Форма тестовых заданий. – М., 2005. – 156 с.

Е.И. ЛАКША
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь),
ГУО «СШ № 48 г. Минска им. Ф.А. Малышева» (г. Минск, Беларусь)

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В КЛАССАХ СПОРТИВНОГО ПРОФИЛЯ

В настоящее время большие проблемы в обучении испытывают учащиеся, которые серьезно занимаются спортом. Существует ряд школ, на базе которых открыты классы спортивного профиля. Ежедневные тренировки, пропуски занятий, выезды на игры приводят к тому, что такие учащиеся часто пропускают уроки. В таких классах проблема обучения учащихся математике стоит наиболее остро. Мотивация к обучению у таких учащихся, как правило, низкая. У учителя не всегда хватает времени, чтобы уделить таким учащимся достаточно внимания для ликвидации пробелов в знаниях. Одной из форм организации учебного процесса является использование элементов дистанционного обучения.

Дистанционное обучение наиболее эффективно использовать при решении следующих дидактических задач: ознакомление и закрепление учащимися знаний пассивного характера, т.е. информации, требующей главным образом запоминания; контроль и оценка уровня овладения этими знаниями школьников при значительной доле самоконтроля и самооценки; преодоление разнообразных видов отставания в учебе путем ликвидации недостатков и пробелов в знаниях учащихся; создание мощной системы мотивации учебной деятельности обучаемого, побуждающей его к активной познавательной деятельности [1].

Для предоставления возможности учащимся спортивных классов самостоятельно изучать пропущенные темы по математике, занимаясь в удобное для себя время, в удобном месте и в удобном темпе, в школе был внедрен проект: «Повышение качества математического образования в классах спортивного профиля с помощью элементов дистанционного обучения».

Целью данного проекта являлось разработка и внедрение в учебный процесс курса дистанционного обучения математике учащихся классов спортивного профиля для повышения качества образования. Цель курса дистанционного обучения для учащихся 8 – 9 классов спортивного профиля не только изучение пропущенных тем по математике, но и подготовка учащихся к выпускному экзамену, а также к поступлению в колледжи, средние специальные учебные заведения. Курс дистанционного обучения базируется на основе программы факультативных занятий «Прикладные задачи по алгебре». В процессе изучения материала, предложенного для изучения, учащиеся обобщают и углубляют знания по основным содержательным линиям школьного курса математики: тождественные преобразования алгебраических выражений, уравнения, неравенства, координаты и функции [3].

Основными задачами проекта являлись:

- изучение сущности модели дистанционного обучения в средней школе, возможности использования такого обучения для обеспечения базового уровня преподавания;
- освоение технологии проектирования дистанционной модели обучения в классах спортивного профиля;
- разработка электронно-методического пособия;
- внедрение курса дистанционного обучения в классах спортивного профиля с целью повышения качества образования;
- повышение мотивации учащихся к изучению математики;
- проведение анализа проделанной работы.

Внедрение элементов дистанционного обучения в классах спортивного профиля позволит:

учителям:

- оптимизировать организацию труда при работе с учащимися, часто пропускающими занятия в связи с тренировками в учебное время, подготовкой к соревнованиям, выездами на игры;
- получать свободный и прямой доступ к научно-методическим и дидактическим материалам, выложенным в разделе «Дистанционное обучение» на сайте ГУО «Средняя школа № 48 г. Минска имени Ф.А.Малышева»;
- участвовать в Интернет-конференциях и Интернет-семинарах, организованных различными учебными заведениями, расположенными на территории Республики Беларусь, а также за ее пределами;
- проводить уроки с использованием образовательных ресурсов сети Интернет;
- обеспечить качественное информационное сопровождение учебно-воспитательного процесса учащихся.
- улучшить качество математического образования, получаемого учащимися, часто пропускающими занятия; организовать подготовку таких школьников к выпускному экзамену.

Учащимся:

- получать свободный и прямой доступ к электронным учебникам, виртуальным библиотекам, базам данных, выложенным в разделе «Дистанционное обучение» на сайте ГУО «Средняя школа № 48 г. Минска имени Ф.А. Малышева»; при изучении пропущенных тем, а также при подготовке к выпускному экзамену;
- получать консультации педагогов – участников проекта, проживающих и работающих на территории Республики Беларусь в режиме реального времени.

Эффективность проведенной работы анализировалась по следующим критериям: обученность учащихся, сформированность общеучебных умений и навыков, информационная культура учащихся, личностное развитие учащихся, состояние здоровья учащихся, удовлетворенность учащихся, родителей [2].

В связи с поставленной целью и в рамках реализации проекта: изучена сущность модели дистанционного обучения в средней школе, возможности использования такого обучения для обеспечения базового уровня преподавания; разработана памятка учителю-экспериментатору, структура курса дистанционного обучения; освоена технология проектирования дистанционной модели обучения в классах спортивного профиля; разработано электронно-методическое пособие для учащихся 8 – 9 классов; разработан курс дистанционного обучения для внедрения в учебный процесс классов спортивного профиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клышевская, Л.З. Внедрение элементов дистанционного обучения при изучении математики в спортивных классах / Л.З. Клышевская, Е.И. Лакша // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XIX(66) Региональной науч.-практ. конф. преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 13–14 марта 2014 г. : в 2 т. / Вит. гос. ун-т ; редкол.: И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2014. – Т. 2. – С. 225– 226.

2. Клышевская, Л.З. Использование электронного компонента для обеспечения наглядности изучаемого материала / Л.З. Клышевская, Е.И. Лакша // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы VI Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 25–28 марта 2014 г. / УО МГПУ им. Шамякина ; редкол.: И.Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2014. – С. 112– 113с.

3. Лакша, Е.И. Внедрение элементов дистанционного обучения при изучении математики / Е.И. Лакша // Дорожная карта информатизации: от цели к результату : тезисы докладов открытой Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20 – 22 нояб. 2013 г.; [гл. ред. Т.И. Мороз]. – Минск : МГИРО, 2013. – С. 104–106.

Е. И. ЛОВЕНЕЦКАЯ, Е. А. ШИНКЕВИЧ
БГТУ (г. Минск, Беларусь), БГЭУ (г. Минск, Беларусь)

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ И РОЛИ ТЕХНОЛОГИЙ АБИТУРИЕНТСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ В РОССИИ И БЕЛАРУСИ

Современный период развития системы образования характеризуется активным поиском новых форм, методов и технологий организации обучения и аттестации обучаемых. За последние два десятилетия на постсоветском пространстве возникли и укоренились новые стандартизированные процедуры оценивания подготовки выпускников школ и абитуриентов, имеющие свои особенности в каждом государстве. Интересным представляется сравнение систем белорусского централизованного тестирования (ЦТ) и российского единого государственного экзамена (ЕГЭ), и в частности, испытаний по математике, в плане выполняемых ими функций и отражения современных тенденций развития школьного математического образования.

Целью введения ЦТ в Беларуси и ЕГЭ в России изначально было создание единых равных условий для всех абитуриентов (выпускников) при поступлении в высшие учебные заведения, сравнение их по уровню подготовленности, независимое оценивание уровня освоения программ среднего образования. Развитие белорусской модели ЦТ было строго подчинено указанной цели, и надо признать, что в результате за несколько лет была создана стройная система абитуриентского тестирования. Более того, единство условий и требований испытаний позволяет по итогам экзаменов проводить анализ проблем преподавания отдельных дисциплин как по темам, так и по регионам, и видам учебных заведений, обеспечивающих получение среднего образования. Полученную информацию необходимо адекватно интерпретировать и грамотно использовать для управления образовательным процессом с целью повышения качества образования.

В то же время даже директор РИКЗ Н. С. Феськов соглашается, что «тестовые технологии не могут быть некой панацеей в образовании» [1], и признает, что проведение вступительных испытаний в форме письменного теста не могло не повлиять на процесс обучения. Действительно, многочисленные критические замечания в адрес тестовых технологий о нацеленности на результат и невнимании к способу его получения могут не иметь значения с точки зрения отбора абитуриентов, но очень важны с точки зрения развития творческого потенциала школьников, поскольку государственные централизованные испытания абитуриентов становятся основным ориентиром для подготовки учащихся. С этой точки зрения интересен опыт России, предпринявшей попытку решить более глобальные задачи.

В отличие от ЦТ, российский ЕГЭ выполняет одновременно роль выпускного и вступительного испытания, причем положительная оценка на экзаменах по математике и русскому языку является условием получения аттестата о среднем образовании. В силу многих причин система ЕГЭ на данном этапе, хотя и работает уже достаточно эффективно, но находится еще в стадии становления и с каждым годом претерпевает значительные изменения. На наш взгляд, эта модернизация, постоянное преобразование форм и методов проведения испытаний заслуживают внимания и могут быть использованы в Беларуси для совершенствования системы школьного образования. Думается, что проблемы систем образования наших стран идентичны в силу близких по содержанию и методикам учебных планов и программ обучения, доставшихся в наследство от советской школы.

Интересен опыт России и в плане отказа от традиционных школьных экзаменов, которые в силу заинтересованности учителей и учеников в хороших результатах, пожалуй, уже себя изжили. Положительным моментом в системе ЕГЭ следует назвать и наличие минимальных баллов, которые должен набрать выпускник по двум обязательным предметам для успешного окончания школы. Это означает, что на положительную оценку на экзамене по единым государственным требованиям мотивированы все ученики школ.

Ознакомление с вариантами ЦТ и ЕГЭ по математике позволяет заметить, что они значительно различаются по структуре заданий, методике оценивания работ и содержанию задач. Так, вариант российского ЕГЭ по математике профильного уровня составляется только из заданий типа «В», предполагающих ответ в виде одного числа, и заданий типа «С», в которых требуется дать развернутый ответ, приведя кратко решение примера, и не содержит заданий типа «А» (с выбором правильного ответа из нескольких предложенных).

Для оценки результатов испытаний в белорусской и российской моделях используются различные подходы. Система ЦТ направлена на ранжирование абитуриентов по уровню подготовки и, хотя при компоновке вариантов все вопросы классифицированы по пяти уровням сложности, в дальнейшем каждое задание приобретает свой вес в зависимости от количества участников тестирования, справившихся с ним. Поэтому интерпретация результатов с точки зрения уровня подготовки отдельного учащегося и сопоставление балла ЦТ со школьной оценкой весьма затруднены.

В системе ЕГЭ заранее указываются баллы за каждое задание, а также, в зависимости от структуры экзаменационной работы, два пороговых значения: минимальный балл, свидетельствующий об усвоении испытуемым основных понятий и методов дисциплины, и балл, показывающий наличие системных знаний по предмету. Отметим, что все задания типа «В» в ЕГЭ по математике устанавливаются равнозначными. Можно сделать вывод, что указанные особенности оценивания и структуры вариантов ЕГЭ по математике отражают настороженную позицию российских специалистов образования по отношению к тестовым формам проверки знаний.

Следует отметить значительную долю в вариантах ЕГЭ достаточно простых практико-ориентированных задач, сюжеты которых предполагают применение математических знаний и математической культуры в повседневных ситуациях и расчетах, таких, как выбор оптимального тарифного плана, оценка скидок и наценок при покупке товара, расчет шансов в простейших вероятностных ситуациях. Постепенно такие задачи начинают появляться и в ЦТ, что представляется очень правильным и необходимым для понимания обществом роли математических знаний и навыков.

Российские специалисты, анализируя в [2] результаты ЕГЭ, отмечают, с одной стороны, возрастающую потребность общематематических навыков в повседневной жизни, а с другой, «падение учебной конкуренции, формирование потребительского отношения к школе и отсутствие ответственности учащихся за результаты своего образования» и констатируют, что «доверие к школьному математическому образованию упало ниже критического уровня». Авторы [2] выделяют три группы проблем математического образования в России: мотивационные (недооценка в обществе значимости математического образования); избыточное единство требований к результатам; содержательные (моральное старение стандартных математических курсов средней и высшей школы). В конце 2013 года принята «Концепция развития математического образования в Российской Федерации», что свидетельствует о признании в России задачи внедрения в общественное сознание ценности качественного математического образования одной из важнейших государственных задач.

Представляется, что это же актуально и для Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Феськов, Н. С. ЦТ и ЕГЭ: птицы из одного гнезда / Н. С. Феськов // Настаўніцкая газета ад 21 студзеня 2010 г.

2. Ященко, И.В. Методические рекомендации по некоторым аспектам совершенствования преподавания математики (на основе анализа типичных затруднений

выпускников при выполнении заданий ЕГЭ) / И.В. Ященко, А.В. Семенов, И.Р. Высоцкий // ФИПИ [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа : http://www.fipi.ru/binaries/1562/MATnew.pdf . – Дата доступа : 24.01.2015.

А. И. МАГОМЕДОВА, А. А. БАРМИНА
АРГУ им. К.Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

В рамках проблемы повышения эффективности обучения учащихся в школах с национальным языком обучения особую актуальность приобретает задача овладения учащимися другими языками обучения. В условиях, когда учащиеся приходят в школу, владея только одним родным языком, эта задача становится еще более актуальной.

Изменения в образовательной сфере осуществляются как на общегосударственном, так и на региональном уровне. Учебные программы школ некоторых регионов предполагают изучение нескольких языков, такие, как казахский, русский и иностранные языки.

В мировой педагогической теории и практике имеется разнообразие подходов к обучению языкам и применяются самые различные педагогические технологии, способствующие овладению учащимися несколькими языками в рамках государственного образовательного стандарта. Сегодня, поступая в вузы и обучаясь в них на территории Казахстана, студенты, независимо от национальности, обязаны знать русский и казахский языки.

Актуальность вопроса в том, что «Физика, химия, математика в вузах должны преподаваться на английском языке», что обозначено в Государственной программе развития образования на 2011 – 2020 годы.

В условиях глобализации языковая сфера общественной жизни оказывается наиболее подверженной значительным изменениям. Это объясняется тем, что темп и характер трансформации политической, экономической и культурной систем во многом зависят от языковых, этнокультурных, социальных и иных конкретно-исторических условий, специфичных для каждой отдельно взятой страны.

Казахстан, оставаясь полиэтническим и поликонфессиональным государством, переживает на сегодня сложный и противоречивый период своего культурно-языкового развития, о чем свидетельствует сложившаяся языковая ситуация, характеристика которой дана в Концепции языковой политики Республики Казахстан. Следует отметить, что практически во всех документах в области языковой политики стрежневой идеей является необходимость овладения несколькими языками. В этой связи новое звучание приобретает проблема языкового образования [1].

Распространенным примером развития полиязычия в школах являются интегрированные уроки физики и английского языка [2 – 4].

Интегрированный урок дает возможность ученику более полно увидеть картину явлений, процессов. Точка пересечения двух предметов является пиком урока, его самоцелью. Интегрированные уроки являются мощным стимулятором мыслительной деятельности обучающихся. Они начинают анализировать, сопоставлять, сравнивать.

Интеграция физики и английского языка помогают ученикам в формировании способности и готовности к общению с использованием физических терминов на английском языке; культура положительных отношений внутри группы; формирование способности участвовать в непосредственном и опосредованном диалоге; формирование умения воспринимать на слух и понимать краткие сообщения, умения письменно оформлять несложную информацию; способность и готовность переводить технические термины с иностранного языка [2; 5 – 6].

Процесс модернизации казахстанского образования предполагает поиск и внедрение в практику новых форм организации образовательного процесса. В условиях дефицита времени, отводимого для освоения учащимися школьной программы, особую актуальность приобрели интегрированные уроки, предполагающие использование информации по общей теме из различных предметов школьного цикла. Подобные уроки позволяют учащимся по-новому взглянуть на предмет изучения и оценить возможность применить знания, полученные при изучении одного предмета, в области изучения другого.

ЛИТЕРАТУРА
1. Жетписбаева, Б.А. Теоретико-методологические основы полиязычного образования: автореф. дисс ... докт. пед. наук. / – Б.А. Жетписбаева. – Караганды, 2009.
2. Кабо, П.Д. Книга для чтения по математике и физике (на английском языке) / П.Д. Кабо, Т.Н. Родзевич. – М.: Просвещение, 1968.
3. Самойленко, П.И. Теория и методика обучения физике: учеб. пособие / П.И. Самойленко. – М.: Дрофа, 2010.
4. Мастропас, З.П. Физика: Методика и практика преподавания / З.П. Мастропас, Ю.Г. Синдеев. – Ростов н/д: Феникс, 2002.
5. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы / под ред. С.Е. Каменецкого и Н. С. Пурышевой. – М.: Academa, 2000.
6. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы / под ред С.Е. Каменецкого. – М.: Academa, 2000.

Л.И. МАСЛАКОВА
ГУО «Средняя школа № 14 г.Пинска»(г.Пинск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РКМ В ТЕМЕ «РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ КВАДРАТНЫХ УРАВНЕНИЙ»

Одной из интересных стратегий технологии развития критического мышления является стратегия “Кластер”.

Кластеры могут стать ведущим как приемом на стадии вызова, рефлексии, так и стратегией учебного занятия в целом. “Кластер” (“гроздь”) – выделение смысловых единиц текста и графическое их оформление в определенном порядке в виде грозди. Правила очень простые. В центре – это наша тема, а вокруг нее крупные смысловые единицы. Система кластеров охватывает большее количество информации, чем мы получаем при обычной работе.

Кластер. «Решение задач с помощью квадратных уравнений»

Составьте кластер (смысловой блок) решения задачи с помощью квадратного уравнения.

Задача №1

«Произведение двух натуральных чисел, одно из которых больше другого на 2, равно 8. Найдите эти числа»

Выполните задания:

1) спрогнозируйте ответ;

2) составьте уравнение, обозначив через переменную меньшее (большее) из натуральных чисел;

x(x … 2) = 8 или x(x…2) = 8;

3) приведите к общему виду квадратного уравнения;

$$x^2 + 2x - 8 = 0 \qquad \text{или} \qquad x^2 - 2x - 8 = 0;$$

4) найдите его корни;

5) соотнесите полученный результат с условием задачи.

Задача №2

«Площадь прямоугольника равна 18 м^2…»

Выполните задания:

1. воспроизведите остальную часть условия задачи, если известно, что её решение сводится к решению уравнения: $x(x + 3) = 18$

2. спрогнозируйте ответ, решите уравнение и сопоставьте результат с условием задачи.

Задача №3

Саша сначала проплыл 15 км на лодке по Солигорскому водохранилищу, а затем 8 км по впадающей в него реке Случь, затратив на весь путь 4,5 ч. Найти собственную скорость лодки, если скорость течения реки 2 км/ч

Выполните задания:

а) составьте краткое условие задачи и уравнение;

б) проанализируйте решение задачи и ответьте на вопросы:

в) что обозначено в задаче через переменную x?

г) что означает $(x – 2)$? $\frac{8}{x-2}$? $\frac{15}{x}$?

д) на основании, какого условия задачи составлено уравнение?

е) почему из двух полученных корней уравнения лишь один является решением задачи?

Задача № 4

Расстояние от Минска до Гомеля в 300 км. пассажирский поезд пройдёт на 2,5 часа быстрее товарного. Найдите скорость каждого из поездов, учитывая, что их скорости отличаются на 20 км/ч.

Выполните задания:

1) прочитайте задачу, определите, к решению какого из данных уравнений сводится решение этой задачи:

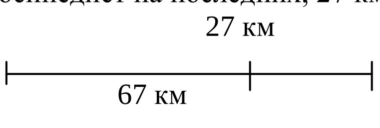
а) $\frac{300}{x+20} - \frac{300}{x} = 2,5;$ в) $\frac{300}{x} - \frac{300}{x+20} = 2,5;$

б) $\frac{300}{x-20} + \frac{300}{x} = 2,5;$ с) $\frac{300}{x+20} - 2,5 = \frac{300}{x}.$

2) установите взаимосвязь между временем и скоростью, при увеличении (уменьшении) последней.

Задача №5

Велосипедист проехал расстояние 67 км за 4 часа. На последних 27 км, его скорость была на 2 км/ч больше, чем на предыдущем участке пути. Сколько времени затратил велосипедист на последних, 27 км. пути ?



Выполните задания:

1) дополните данные выражения до уравнения, к которому сводится решение задачи:

а) $\frac{40}{x} + \ldots = 4$ б) $\ldots + \frac{27}{x} = 4$

2) что обозначено через x?

3) что означает: 1) $\frac{40}{x}$; $\frac{27}{x+2}$? 2) $\frac{40}{x-2}$; $\frac{27}{x}$?

При обучении решению задач с помощью квадратных уравнений следует большое внимание уделить формированию специальных умений, важных для решения задач алгебраическим методом. Анализ зависимости между величинами, входящими в условие задачи; выбор переменной; выражение через выбранную переменную других величин;

отыскание зависимости, позволяющей составить уравнение; соотнесение, полученного при решении уравнения корня с условием задачи – эти умения у учащихся формируются при решении задачи. Работая самостоятельно, а затем в парах и группах, учащиеся составляют кластер (смысловой блок), который помогает определить алгоритм решения задачи.

Такая работа особенно полезна слабоуспевающим учащимся, так как им трудно сразу усвоить весь процесс решения задачи в целом, а приемы технологии критического мышления позволяют активизировать их мыслительную деятельность и интерес.

И.В. НЕДБАЙЛО
ГУО «Средняя школа № 14 г. Пинска» (г. Пинск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ НА УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ

Одними из основных целей и задач общего среднего физического образования является развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий, подготовка учащихся к полноценной жизни в новых социально–экономических условиях.

Как добиться того, чтобы полученные в школе знания помогали детям адаптироваться к постоянным переменам?

К новым условиям следует адаптировать существующие технологии, методы обучения в образовательном процессе, позволяющие эффективно использовать имеющиеся ресурсы и достигать поставленных целей, поэтому их поиск является актуальной задачей.

В русле этих поисков в пространстве педагогики я выбрала метод интерактивного обучения как реальный путь обеспечения формирования личности, обладающей яркими индивидуальными способностями, склонной к творческому саморазвитию.

Слово “интерактив” образовано от слова “interact” (англ.), где “inter” – взаимный, “act” – действовать. “Интерактивность” означает способность взаимодействовать или находиться в режиме диалога. Интерактивное обучение — это, прежде всего, диалоговое обучение.

Цель интерактивного обучения – создание комфортных условий обучения, при которых обучающийся чувствует свою успешность, интеллектуальную состоятельность, что делает процесс обучения более продуктивным.

На сегодняшний день в научной литературе существует несколько **классификаций интерактивных технологий** обучения.

В своей работе я руководствуюсь классификацией по методам обучения, предложенной О. С. Полетун и Л. В. Пироженко [2].

На протяжении трёх лет мною на учебных занятиях были апробированы различные интерактивные методы обучения. Считаю, что наиболее целесообразно применять групповую работу как форму коллективной учебной деятельности.

Эффективна *работа в малых группах* как одна из самых популярных форм интерактивной технологии, потому что она даёт возможность всем учащимся участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества и межличностного общения, дети имеют возможность высказаться, обменяться идеями со своим напарником, а только потом огласить их всему классу. *Например, мозговой штурм по изучению нового материала в 6-ом классе «Газообразное, жидкое и твёрдое состояния вещества»; учащимся на основе своего жизненного опыта предлагается, ответив на предложенные вопросы, рассказать о свойствах рассмотренного вещества.*

Очень интересна такая форма интерактивного обучения *исследовательская работа в группах*, где учащиеся определяют закономерности процесса; сами проводят исследования, ищут решение задачи; сами делают вывод. Проводя эксперимент, анализируя изученное ученики учатся выстраивать цепочку от частного к общему.

Когда необходимо поработать с текстом применяю метод **«ИНСЕРТ»**.

«ИНСЕРТ» (INSERT – Interactive Noting System for Effective Reading and Thinking) – прием маркировки текста – интерактивная система заметок для эффективного чтения и размышления.

Также на своих занятиях я применяю такие методы интерактивного обучения, как **«Кластер» и «Синквейн».**

Кластер – это графическая организация материала, показывающая смысловые поля того или иного понятия. Данный метод способствует актуализации имеющихся у учащихся опыта и знаний, стимулированию мыслительной деятельности, развитию творческого типа мышления. Она позволяет эффективно развивать физическое мышление.

Применение метода **«Синквейн»** требует от учащихся в кратких выражениях обобщить, синтезировать учебный материал, информацию в лаконичной форме, что позволяет описывать суть понятия или осуществить рефлексию на основе полученных знаний.

Я часто практикую выполнение заданий по **методу «Пазл»,** построенного на основе игры. Пазл – известная детская игра по сбору картинок из частей.

Суть метода: изучаемый или контролируемый материал частями записан на отдельных карточках, и в каждой содержится информация к поиску следующей. Ученик должен собрать все карточки по указанному учителем материалу.

Метод интерактивного обучения **«Круглый стол»** я применяю, когда необходимо обсудить какую-либо актуальную тему, проблему, закрепить полученные ранее знания, восполнить недостающую информацию, сформировать умения решать проблемы, укрепить позиции, научить культуре ведения дискуссии.

Интерактивное обучение способствует не только развитию предметных и общеучебных умений учащихся при изучении предмета, но и помогает обосновывать свои позиции, свои жизненные ценности; развивать такие черты, как умение выслушивать иную точку зрения, сотрудничать, вступать в партнёрское общение.

Использование в работе технологии интерактивного обучения даёт:

- ✓ знания становятся более доступными. Ребёнок понимает свою успешность и, как следствие – повышение результативности самого процесса обучения;
- ✓ учится выражать собственное мнение, вести дискуссию, отстаивать свою точку зрения;
- ✓ в интерактиве доминирование какого-либо одного мнения над другим практически исключено. Школьник учится уважать чужую точку зрения;
- ✓ ученик строит конструктивные отношения в коллективе, пытается определять в нём своё место, учится избегать конфликтов, вовремя разрешать их, стремится к компромиссам;
- ✓ интерактив развивает навыки самостоятельной и творческой работы;
- ✓ интерактивные методы помогают снимать повышенную нервную нагрузку учеников, предоставляют возможность чередовать формы работы и переключать внимание на ключевые вопросы темы урока.

Нельзя отрицать, что у многих современных методов обучения имеются определённые недостатки. Но достоинств гораздо больше. Как показывает практика, интерактивные методы способствуют активизации процесса усвоения необходимых знаний, учат школьников конструктивному общению, умению поиска компромиссов, помогают формировать критическое мышление, позволяют ребенку глубже познать самого себя, выявить свои сильные и слабые стороны, достоинства и недостатки. Дают мощный толчок для развития природных способностей, для выработки определенных моделей поведения в обществе, для самопознания и самосовершенствования. На мой взгляд, применение методов интерактивного обучения – прекрасный способ реализации личностно-ориентированного подхода в обучении, это делает образовательный процесс мотивированным, продуктивным, эмоционально-насыщенным, познавательным, качественным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии: пособие для учителей / Н.И. Запрудский. – Минск., 2004. – 288 с.

2. Пометун, О.С. Современный урок. Интерактивные технологии обучения [Текст]: научно методический сборник / О.С. Пометун, Л.В. Пироженко. – Москва., А. С.К. – 2004г. – 192 с.

3. Полат, Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева. – Москва., 2005. – 98с.

4. Мясоед, Т.А. Интерактивные технологии обучения. Спец. семинар для учителей / Т.А. Мясоед. – Москва, 2004. – 151 с.

5. Суворова, Н. Интерактивное обучение: Новые подходы / Н. Суворова. – Москва., 2005. – 167 с.

С.С. НОВАШИНСКАЯ
МГУ имени А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ ПОИСКА РЕШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

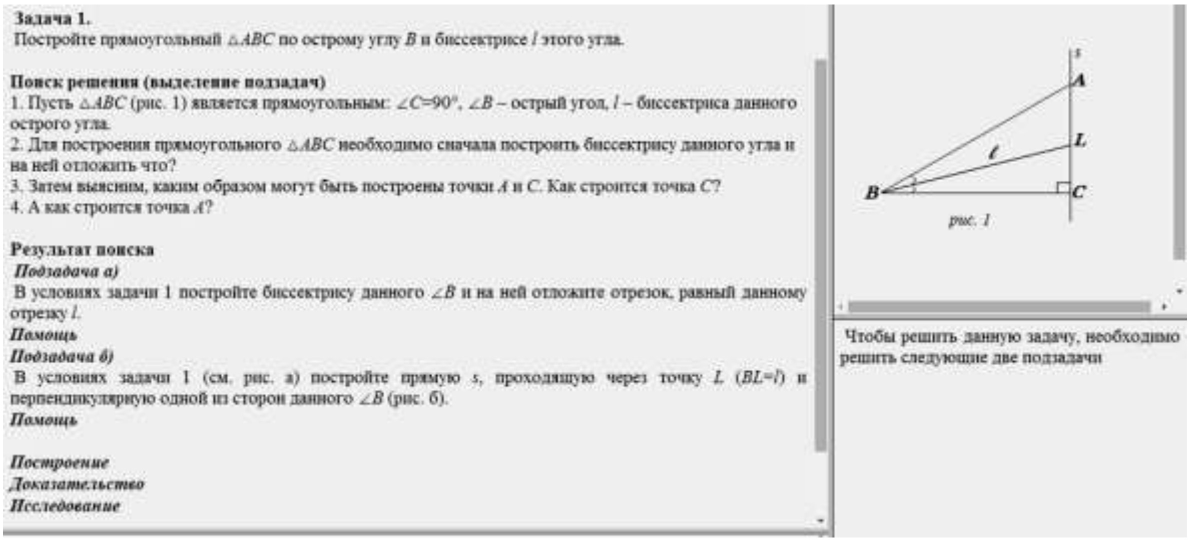
Для развития логического мышления и геометрической интуиции большое значение имеют задачи на построение. Если при решении задач на доказательство учащиеся имеют дело с конкретной, определенной фигурой, то при решении задач на построение учащиеся должны создать необходимую фигуру. В работе А.А. Мазаника [1] особое внимание уделяется методике исследования решений задач на построение, устанавливается возможность и целесообразность применения расширенного набора чертежных инструментов и даются соответствующие рекомендации.

К сожалению, в современном школьном курсе геометрии роль задач на построение заметно снизилась по сравнению с их ролью в курсах геометрии предыдущих времен. Ни для кого не секрет, что у подавляющего большинства учащихся отсутствует интерес к геометрическим задачам (впрочем, и к самой геометрии), а знания по этому предмету находятся на невысоком уровне. На низком уровне остается и владение хотя бы в минимальном объеме символическим языком геометрии. Мы выделим еще одну причину, которая, по нашему мнению, заметно влияет на качество обучения учащихся решению геометрических задач, в частности, и задач на построение: это излишняя ориентация учителей на задания централизованного тестирования. Следует отметить, что в эти задания задачи на построение (впрочем, как и задачи на доказательство) вообще не включаются. Мало внимания уделяется таким геометрическим задачам, зачастую они решаются в последнюю очередь. Для учителя важно не только, как решается та или иная задача, но и как научить учащихся решать задачи на построение. Здесь важна хорошо разработанная методика обучения учащихся решению геометрических задач на построение. Электронные средства обучения (ЭСО), в частности, школьный электронный учебник (ШЭУ) служит эффективным средством обучения учащихся решению таких задач, в котором уже заложена методика конструирования геометрических задач на построение различными методами (суперпозиции и редукции), суть которых изложена в наших работах [2], [3], [4], [5].

Поиск решения (анализ), по нашему мнению, самый важный этап решения задач на построение, так как здесь составляется план построения, по существу, находится решение задачи. В данной работе вопрос обсуждения заключается в обучении поиску решения задач на построение: выделить такие выводы (следствия), которые окажутся достаточными для того, чтобы данная (основная) задача была решена. Такими следствиями могут выступать подзадачи, которые в ходе проведения поиска решения будут выделены и сформулированы и благодаря которым трудность основной (исходной) задачи уменьшится. С методической точки зрения важно, чтобы учащиеся именно в процессе поиска решения задачи на построение учились сами «вычленять» и составлять подзадачи с целью «разгрузки» трудности исходной задачи на части меньшей трудности.

Используя ЭСО, в частности, ШЭУ в процессе обучения учащихся решению задач на построение, осуществление поиска решения задачи (в нашем случае – выделения подзадач) можно организовать посредством эвристических вопросов. В ходе поиска решения учащимся целесообразно попытаться вместе с учителем извлечь определенные выводы (подзадачи). С ШЭУ ведется своего рода диалог посредствам наводящих вопросов. Учащиеся могут отвечать на поставленные вопросы самостоятельно, а затем сравнить с предложенными в ШЭУ.

После выяснения основных моментов построения искомой фигуры, учащиеся приходят к выводу, что необходимо решить подзадачи меньшей трудности, решение которых будет использоваться в решении исходной (рисунок). Решение задач необходимо начать с решения исходной задачи; если попытка окажется успешной и учащиеся смогут сами выделить подзадачи в процессе поиска решения, то они сравнивают свои подзадачи с предложенными в ШЭУ и приступают к решению уже подзадач. Второй вариант решения задач предполагает, как и в предыдущем варианте, начать с исходной задачи: если попытка проведения поиска решения исходной задачи вызывает затруднение, то учащиеся обращаются к готовым подзадачам.



Рисунок

Подзадачи также являются задачами на построение. К ним также применяется схема решения, состоящая из четырех этапов (поиск решения (анализ), построение, доказательство, исследование). Проводя поиск решения уже выделенных подзадач, мы предусматриваем помощь в виде отдельной кнопки «Помощь». Рекомендуется не пропускать какие-либо подзадачи.

По окончанию решения данной задачи учащимся целесообразно еще раз «пройти» по этапам решения задачи, в частности, по этапу поиска решения и самого построения. Вспомнить: с чего начиналось решение основной задачи. Решив подзадачи, учащиеся без труда решат и более сложную исходную (основную) задачу. Необходимо указать учащимся на такую связь исходной задачи с подзадачами, на цель этой связи и предложить им каждый раз обнаруживать и четко формулировать подзадачи в ходе поиска решения. Если навык такого подхода будет выработан, то учащиеся будут отчетливо представлять логику решения задач на построение с использованием ЭСО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мазаник, А.А. Обучение учащихся решению задач на построение по планиметрии : пособие для учителей / А.А. Мазаник. – Минск : Нар. асвета, 1960. – 140 с.
2. Рогановский, Н.М. Методические особенности представления геометрических задач в электронных средствах обучения / Н.М. Рогановский, Е.Н. Рогановская, С.С. Новашинская. – Матэматыка: праблемы выкладання. – 2014. – №1. – С. 14 – 21.
3. Рогановская, Е.Н. Систематизация задач в электронных средствах обучения на основе метода суперпозиции / Е.Н. Рогановская, С.С. Новашинская. – Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – Витебск : 2014. – № 4(82). – С. 12-19.
4. Рогановский, Н.М. Метод редукции как метод систематизации геометрических задач в электронных средствах обучения / Н.М. Рогановский, Е.Н. Рогановская, С.С. Новашинская // Математическое образование: современное состояние и перспективы (к 95-летию со дня рождения профессора А. А. Столяра) : материалы Международной научной конференции, 19 – 20 февраля 2014 г., МГУ им. А. А. Кулешова, г. Могилев. – Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2014. – С. 369 – 372.
5. Новашинская, С.С. К вопросу использования метода суперпозиции при систематизации геометрических задач в электронных средствах обучения / С.С. Новашинская // Математическое образование: современное состояние и перспективы (к 95-летию со дня рождения профессора А. А. Столяра) : материалы Международной научной конференции, 19 – 20 февраля 2014 г., МГУ имени А. А. Кулешова, г. Могилев. – Могилев : МГУ имени А.А. Кулешова, 2014. – С. 349 – 352.

Н.В. ПОЛХОВСКАЯ
ГУО «Средняя школа № 14 г. Пинска»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Помня слова К. Ф. Гаусса о том, что «математика – наука для глаз, а не для ушей», я считаю, что математика – это один из тех предметов, в котором использование ИТ может активизировать все виды учебной деятельности.

Нет готовых рецептов того, как применять компьютерные технологии. Ведь компьютер может представлять и источник учебной информации, и наглядное пособие, и тренажер, и средство диагностики и контроля.

Использование информационных технологий в процессе преподавания математики даёт то, что учебник дать не может; компьютер на уроке является средством, позволяющим обучающимся лучше познать самих себя, индивидуальные особенности своего учения, способствуя развитию самостоятельности [1].

В чём же заключается практическая значимость применения ИТ на уроках математики, впрочем так же, как и на остальных [2]:

- усиливает мотивацию учения (ИТ делает урок интересным, с одной стороны, за счет новизны и необычности такой формы работы для учащихся, а с другой, делает его увлекательным и ярким, разнообразным по форме за счет использования мультимедийных возможностей современных компьютеров);
- повышается плотность урока; наблюдается положительная динамика качества знаний учащихся;
- подход учащихся к процессу учения становится осознанным (индивидуализируется процесс обучения за счет наличия разноуровневых заданий);
- сочетание цвета, мультипликации, звуковой речи, динамических моделей и т.д. (эффективно решается проблема наглядности и доступности учебного материала за счёт его визуализации);
- происходит раскрепощение учащихся при ответе на вопросы, т.к. компьютер позволяет фиксировать результаты (в т.ч. без выставления оценки), корректно реагирует на ошибки;
- возможность самостоятельного анализирования и самоконтроля, исправления допущенных ошибок, коррекция своей деятельности;
- осуществление самостоятельной учебно-исследовательской деятельности (разработка презентаций, моделирование, метод проектов, публикаций и т.д.).

Анализируя таблицу, можно отменить то, что компьютер на уроке математики является незаменимым помощником, наравне с учителем.

Таблица. – Распределение функций в системе учитель – ИТ – ученик

ФУНКЦИИ	УЧИТЕЛЬ	ПК	УЧЕНИК
Выбор стратегии обучения	+	--	---
Отбор учебного материала и заданий	+	--	---
Определение последовательности изучения материала	+	+	+
Изложение нового материала и предъявление заданий	+	+	---
Выполнение заданий	---	---	+
Проверка и оценка решений	+	+!	---
Сообщение результатов	+	+!	---
Указание дальнейших действий	+	+!	---
Регистрация данных о ходе процесса	+	+!	---
Помощь в ходе процесса обучения	+!	+	+

Возможности компьютера могут быть использованы в предметном обучении математике (и не только) в следующих вариантах:

- полная замена деятельности учителя; частичная замена;
- фрагментарное, выборочное использование дополнительного материала;
- использование тренинговых программ;
- использование диагностических и контролирующих материалов;
- выполнение домашних самостоятельных и творческих заданий;
- использование компьютера для вычислений, построения графиков;
- использование программ, имитирующих опыты и лабораторные работы;
- использование игровых и занимательных программ.

В процессе преподавания математики информационные технологии могут быть использованы учителем в виде следующих основных блоков:

- мультимедийные сценарии уроков (презентации);
- проверка знаний на уроке;
- подготовка к ЦТ.

Примеры использования презентаций на уроках математики:

- объяснение новой темы, сопровождаемое презентацией;
- работа с устными упражнениями;
- использование презентации при повторении пройденного материала;
- демонстрация условия и решения задачи;
- демонстрация геометрических чертежей;
- взаимопроверка самостоятельных работ с помощью ответов на слайде;
- проведение тестов; физкультминуток ; рефлексии;
- демонстрация портретов математиков и рассказ об их открытиях;
- иллюстрация практического применения теорем в жизни;
- создание учащимися компьютерных презентаций к урокам обобщения и систематизации знаний и способов деятельности;
- внеклассная работа: математические игры и вечера.

При изучении новой темы эффективно провести урок-лекцию с применением мультимедийной презентации. Это позволяет акцентировать внимание учащихся на значимых моментах излагаемой информации.

Можно использовать презентацию для систематической проверки правильности выполнения домашнего задания всеми учащимися класса. При проверке д.з. обычно очень много времени уходит на воспроизведение чертежей, особенно геометрических, на доске, объяснение тех моментов, которые вызвали трудности.

Используются презентации и для устных упражнений. Особенно хорошо это применять на уроках геометрии. Можно предложить учащимся образцы оформления решений, записи условия задачи, повторить демонстрацию некоторых фрагментов построений, организовать устное решение сложных по содержанию и формулировке задач. Презентации удобно использовать и во внеклассной работе.

Контроль знаний на уроке. В рамках традиционной организации урока учителю трудно выявить пробелы и недостатки в знаниях, объективно оценить полученные знания каждого из учащихся. При использовании компьютерного тестирования значительно уменьшается время на проверку и анализ выполненной работы, при этом повышается объективность оценивания учащихся за счёт того, что результаты теста обрабатываются программой.

Не факт, что использование компьютера на уроке даёт возможность овладеть математикой «легко и счастливо». Но необходимо использовать компьютер для того, чтобы учащиеся испытали и осознали возможности математики в совершенствовании умственных способностей, в преодолении трудностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матэматыка. Праблемы выкладання. Особенности использования информационно-образовательных ресурсов при обучении математике. – 2001. – №5. – С. 3–8.
2. Гершунский, Б.С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы / Б.С. Гершунский. – М.: Педагогика, 1987. – С. 62.

Д. И. ПРОХОРОВ
МГИРО (г. Минск, Беларусь)

РАЗРАБОТКА АВТОРСКИХ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ВНЕКЛАССНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ

Под *внеклассной работой* понимаются организованные и целенаправленные занятия с учащимися, проводимые во внеучебное время для расширения и углубления знаний, умений и навыков, развития самостоятельности, индивидуальных способностей учащихся, а также удовлетворения их интересов [1, с. 50]. В современных условиях для организации и проведении внеклассных занятий целесообразно использовать информационно-образовательные ресурсы.

Мы рассматриваем *информационно-образовательные ресурсы* (ИОР) как совокупность данных, представленных в электронном виде и организованных для эффективного получения достоверной информации.

Современные возможности информационных технологий (широкий перечень конструкторских сред, тестовых оболочек, систем дистанционного обучения и др.) позволяют учителю самостоятельно разрабатывать и использовать ИОР на уроках и внеклассных занятиях, в том числе по математике. Авторские ИОР, разработанные учителем с учётом персонального педагогического опыта, личностных особенностей учащихся, в большей мере позволяют реализовать личностно ориентированные педагогические технологии.

Разрабатываемый ИОР должен представлять собой учебное средство, соответствующее традиционным дидактическим и методическим принципам. При проектировании ИОР для проведения урочных и внеклассных занятий по математике необходимо учитывать:

- *дидактические принципы обучения*, которые с учетом особенностей организации внеклассной работы учащихся по математике дополняются принципами реализации межпредметных связей, взаимосвязи когнитивной и личностно-развивающей составляющих процесса обучения математике и принципом оптимальной информационной насыщенности содержания обучения [2];
- *специфические условия* методики использования ИОР (адаптивность, интерактивность, вариативность, системность, целостность и непрерывность дидактического цикла);
- *психологические закономерности внимания, мышления и памяти* (взаимосвязь и взаимодействие компонентов мышления, вербально-логическое и сенсорно-перцептивное восприятие, устойчивость и переключаемость внимания, формирование и развитие визуального мышления учащихся, воображения, мотивации, учёт возрастных особенностей);
- *эргономические требования* (целесообразная наполненность визуальными объектами, возможность выбора темпа обучения, мобильность использования компонентов);
- *эстетические условия* (оптимальная цветовая насыщенность визуальных объектов, выразительность элементов, цвета, размера, расположения);
- *технические требования* (возможность использования различных носителей, возможность администрирования образовательного процесса, групповой работы, обратной связи, охрана авторского права и обеспечение безопасности информации, используемой в образовательном процессе) [3].

ИОР «Математика во внеклассной работе. 7–9 классы» (http://diprokhorov.blogspot.com) разработан нами на основе приложения «Математический конструктор» 5.5. Данный конструктор создан ООО «База знаний – XXI век» (РФ, 2014 г.). *Плеер, позволяющий просматривать апплеты, распространяется бесплатно* и предназначен для поддержки обучения и процесса преподавания с помощью интерактивных модулей. Разрабатываемые нами интерактивные модули содержат апплеты, которые могут быть непосредственно включены в содержание обучения. *Апплет* (англ. applet от application – приложение и -let – уменьшительный суффикс) – это несамостоятельный компонент программного обеспечения, работающий в контексте другого, полновесного приложения, предназначенный для одной узкой задачи. Такой подход позволяет использовать ИОР «Математика во внеклассной работе. 7–9 классы» не только в условиях компьютерных кабинетов учреждений общего среднего образования, но и на домашних компьютерах учащихся, при работе с электронными книгами, smartphone, iphone, ipad и т.д. Данный ИОР предназначен как для самостоятельного использования обучающимися, так и для проведения внеклассных занятий под руководством педагога. ИОР «Математика во внеклассной работе. 7–9 классы» был разработан в рамках реализации гранта Министерства образования Республики Беларусь студентам, аспирантам, докторантам в 2014 году. ИОР «Математика во внеклассной работе. 7–9 классы» включает в себя следующие компоненты:

- **Модуль администрирования**

Цель модуля: управление процессом взаимодействия педагога и обучаемых с ИОР «Математика во внеклассной работе. 7–9 классы».

Функции: объединение разработанных модулей и апплетов в единый информационно-образовательный ресурс.

Содержание: сведения о необходимом программном обеспечении ресурса, описание его структуры, методические рекомендации по его использованию для педагогов, сведения об авторах ресурса.

- **Модуль обратной связи**

Цель модуля: организация взаимодействия пользователей ресурса с разработчиками.

Функции: обеспечение возможности консультаций с разработчиками ресурса по техническим и методическим вопросам.

Содержание: информация о разработчиках ресурса.

- **Учебный модуль**

Цель модуля: изучение теоретического материала, рассмотрение динамических объектов, контроль уровня усвоения изученного материала.

Функции: обеспечение перехода к отдельным тематическим апплетам (20 апплетов).

Взаимодействие: переход от модуля администрирования к тематическим апплетам, модулю обратной связи.

Содержание: 20 апплетов по темам:

7 класс – «Линейные уравнения» (2 апплета), «Треугольники» (2 апплета), «Параллельные прямые» (2 апплета).

8 класс – «Квадратные уравнения. Квадратичная функция» (3 апплета), «Теорема Пифагора» (3 апплета), «Подобные треугольники» (2 апплета).

9 класс – «Элементарные функции» (3 апплета), «Системы уравнений с двумя переменными» (1 апплет), «Замечательные точки треугольника» (1 апплет), «Вписанная и описанная окружность треугольника» (1 апплет).

Как показывает опыт, целесообразное использование специально разработанных информационно-образовательных ресурсов на внеклассных занятиях способствуют не только углублению знаний учащихся, повышению уровня их мотивации к выполнению практических задач, но и позволяют проводить политехническую профориентационную работу с учащимися 7–9 классов учреждений общего среднего образования, готовить учащихся к олимпиадам по математике, организовывать учебно-исследовательскую деятельность учащихся, что в конечном итоге способствует продуктивности обучения их математике в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Психолого-педагогический словарь / сост. Е. С. Рапацевич – Минск: Современное слово, 2006. – 928 с.

2. Прохоров, Д. И. Некоторые аспекты планирования содержания внеклассной работы по математике в 5-9 классах / Д. И. Прохоров // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2013. – № 2. – С. 9–18.

3. Прохоров, Д. И. Преимущества и недостатки использования образовательных возможностей сети Интернет при изучении математики / Д. И. Прохоров // Веснік адукацыі. – 2010. – № 11. – С. 17–21.

О.М. РЕУТСКАЯ
СОШ № 5 (г. Мозырь, Беларусь)

ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Ребенок не хочет брать готовые знания и будет избегать того, кто силой вдалбливает их ему в голову. Но зато он охотно пойдет за своим наставником искать эти же самые знания и овладевать ими.
Шалва Амонашвили.

Важнейшей задачей современной системы образования является формирование «универсальных учебных действий», обеспечивающих «умение учиться» – полноценное освоение всех компонентов учебной деятельности. Начиная с первых дней и до окончания начальной школы, создаются условия для самоопределения и самоутверждения каждого ребёнка. Для формирования умения ставить учебную задачу на уроках создаются проблемные ситуации. Дети сами планируют свои действия, отбирают материал для достижения цели, контролируют свою деятельность и оценивают её результаты.

При проблемном обучении результатом усвоения считается не воспроизведение образцов, заданных учителем, а их самостоятельное добывание. Ученики становятся активными участниками процесса поиска решения, начинают понимать источники его возникновения, а не просто заучивают этапы получения результата. Главные цели проблемного обучения — развитие мышления и способностей учащихся, развитие творческих умений.

Далеко не всё в учебном процессе может быть для учащихся интересным. Чтобы возбудить желание учиться, нужно развивать потребность ученика заниматься познавательной деятельностью, а это значит, что в самом процессе её школьник должен находить привлекательные стороны, чтобы сам процесс учения содержал в себе положительные заряды интереса. Путь к нему лежит через разнообразную самостоятельную работу.

Проблемное обучение вызывает со стороны учащихся живые споры, обсуждения, эмоции, создаётся обстановка увлечённости, раздумий, поиска. Это плодотворно сказывается на отношении школьника к учению.

В чем преимущества проблемного обучения?

При использовании этой технологии существенно меняется роль учителя в учебном процессе. Он осмысленно идёт на творческое сотрудничество со школьниками при выполнении учебных задач, что предполагает совместное обсуждение различных подходов к решению, борьбу мнений, столкновение точек зрения. Учитель и учащиеся становятся равноправными участниками совместной учебной деятельности.

Предлагаю следующие варианты создания проблемных ситуаций на уроках математики через:

- умышленно допущенные учителем ошибки;
- использование занимательных заданий;
- решение задач, связанных с жизнью;
- решение задач на внимание и сравнение;
- различные способы решения одной задачи;
- выполнение небольших исследовательских заданий.

Проблемное обучение невозможно без учебного диалога. Ученики должны быть поставлены в ситуацию интеллектуального затруднения, из которого сами должны найти выход. Проблемные ситуации можно использовать на различных этапах урока: при объяснении, закреплении, контроле.

В ходе решения проблемы учащийся преодолевает все трудности, его активность и самостоятельность достигают высокого уровня.

Результаты обучения достаточно высокие и устойчивые. Учащиеся легче применяют полученные знания в новых ситуациях и одновременно развивают свои умения и творческие способности.

Проблемное обучение вызывает со стороны учащихся живые споры, обсуждения, эмоции, создается обстановка увлеченности, раздумий, поиска. Это плодотворно сказывается на отношении школьника к учению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амонашвили, Ш. А. Размышления о гуманной педагогике / Ш. А. Амонашвили. – М.: Издат. дом Шалвы Амонашвили, 2001. – С. 21.
2. Ильницкая, И. А. Проблемные ситуации и пути их создания на уроке / И. А. Ильницкая. – М.: Знание, 1985. – 80 с.
3. Коротаева, Е. В. Обучающие технологии в познавательной деятельности школьников / Е. В Коротаева. – М.: Педагогика, 2003. – 267 с.
4. Махмутов, М. И. Организация проблемного обучения в школе. – М.: Педагогика, 1983. – 219 с.

Г.Д. СВЕНТЕЦКАЯ
ГУО «Козенская средняя школа Мозырского района»
(г. Мозырь, Беларусь)

АКТИВИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕРЕЗ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ

Если хочешь воспитать в детях смелость ума, интерес к серьезной работе, их самостоятельность как личностную черту, вселить в них радость сотворчества, то создавай такие условия, чтобы искорки их мыслей образовали царство мыслей, дай возможность им почувствовать в нем властелина.

Ш.А.Амонашвили

Одаренные дети определяют судьбу страны и человечества, именно поэтому создание условий для развития творческого и интеллектуального потенциала молодежи является важной задачей. Как раскрыть креативные качества юных исследователей? Как привлечь школьников к постижению тайн мироздания? Как научить их видеть «необычное в обычном»? Как помочь их творческому росту? Эти и многие другие проблемы подчеркивают необходимость разработки таких средств организации образовательной деятельности школьников, которые бы позволили каждому ученику, с любым уровнем теоретической подготовки по физике, полноценно реализовать себя.

Каждый учащийся обладает как интеллектуальными, так и креативными способностями. Однако педагогами замечена тенденция затухания креативного мышления у школьников по мере их взросления. Многие старшеклассники боятся самостоятельности, тяготеют не к поиску оригинальных мыслей, а к репродуктивному усвоению готовой информации. работая над проблемой формирования умений и навыков организации самостоятельной работы учащихся, направленной на поиск информации, я убедилась, что особую значимость приобретает научно-исследовательская деятельность.

«Расскажи мне – и я забуду. Покажи мне – и я запомню. Дай мне действовать самому – и я научусь» (Китайская мудрость). Проекты и исследования – это уникальная деятельность, имеющая начало и конец во времени, направленная на достижение заранее определенного результата, цели, а значит, на приобретение знаний.

Мною давно замечено, что знания, добытые своим трудом, гораздо прочнее и глубже.

Поэтому в своей педагогической деятельности я использую, по мере возможности, исследовательский метод: от проведения лабораторных работ, постановки опытов и наблюдения за их результатами, эксперимент.

В педагогике и психологии «исследовательским обучением» именуется подход к обучению, построенный на основе естественного стремления ребенка к самостоятельному изучению окружающего мира.

Главная цель исследовательского обучения – формирование способности самостоятельно, творчески осваивать и перестраивать новые способы деятельности в любой сфере человеческой деятельности.

Сущность исследовательской деятельности состоит в активной познавательной позиции, связанной с периодическим и продолжительным внутренним поиском, глубоко осмысленной и творческой переработкой информации научного характера, работой мыслительных процессов в особом режиме аналитико-прогностического свойства.

Научно-исследовательскую работу начинаю с ознакомления учащихся с методологией научных исследований, при этом сообщаю одну из главных целей – получение новых, ранее неизвестных знаний; учащимся объясняю, что современные исследования сегодня невозможны без интеграции с другими науками. Обращаю внимание на то, что любая исследовательская работа должна обязательно начинаться с поиска специальной литературы и проведения ее анализа.

После работы с литературой окончательно формулируется тема научного исследования и ребятам предлагается составить план:

1. Обоснование актуальности выбранной темы.
2. Постановка цели и конкретных задач исследования.
3. Определение объекта и предмета исследования.
4. Выбор методов проведения исследования с описанием его процесса.
5. Обсуждение результатов исследования.
6. Формирование выводов и оценка полученных результатов.

Для материально-технического обеспечения работ используем оборудование школьных кабинетов. Темы проводимых исследований всегда имеют элемент научной новизны, пусть небольшой и незначительной для академической науки, но все же позволяющий ребенку осознать, что его кропотливый труд направлен на поиск ранее неизвестной крупицы истины.

Завершающий этап научных исследований – формирование работы и их защита. Сам процесс оформления работ для ребят непростое дело. Необходимо в очень сжатой форме выразить мысли, следуя принципу: «мыслям должно быть тесно, а словам просторно». Большую помощь в этом оказывает научный руководитель.

Публичная защита работ – многоэтапная процедура. Это выступления на конференциях, секциях, издаются сборники трудов учащихся. Ребенок осознает, что его работа не была напрасной.

О.Н. СВЕТЛЯК
ГУО «Средняя школа № 14 г. Пинска» (г. Пинск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

В настоящее время в педагогический лексикон прочно вошел термин педагогическая технология. Технология – это совокупность приемов, применяемых в каком-либо деле, мастерстве, искусстве (толковый словарь). Педагогическая технология – совокупность методов, средств, приемов, используемых в общении для достижения положительного результата обучения.

Общепринятой классификации образовательных технологий в педагогике на сегодняшний день не существует. К решению этой проблемы различные авторы подходят по-своему. В современной развивающейся школе на первое место выходит личность ребенка и его деятельность. Задача учителя математики на современном этапе состоит не только в том, чтобы вооружить детей знанием по предмету, научить их решать определенные типы задач и выполнять определенные действия по выученному заранее алгоритму, но и в том, чтобы развить их творческие способности, развить их внимание, восприятие, память, речь, мышление, воображение. Весь школьный материал в жизни пригодится не каждому, а развитая речь, логическое мышление и память нужны всегда.

Даже используя элементы технологии, учитель выбирает методы обучения.

Methodos – по-гречески «путь», «способ поведения». В педагогике существуют многочисленные классификации методов обучения. Нас интересует та, в основе которой – роль обучающегося в процессе обучения. Традиционно в ней выделяют 3 группы методов:

1) *Пассивные*: это форма взаимодействия учащихся и учителя, в которой учитель является основным действующим лицом и управляющим ходом урока, а учащиеся выступают в роли пассивных слушателей. Основные методы – это лекция, чтение, опрос.

2) *Активные*: это форма взаимодействия учащихся и учителя, при которой учитель и учащиеся взаимодействуют друг с другом в ходе урока и учащиеся здесь - не пассивные слушатели, а активные участники урока. Основные методы – это творческие задания, вопросы от учащегося к учителю, от учителя к ученику.

3) *Интерактивные*: от англ. («интер» - «взаимный», «акт» - «действие»). Интерактивное обучение – обучение, построенное на взаимодействии всех обучающихся, включая педагога. Эти методы наиболее соответствуют личностноориентированному подходу, так как они предполагают сообучение, причем и обучающийся, и педагог являются субъектами учебного процесса. Педагог чаще всего выступает лишь в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для инициативы учащихся.

Остановимся на интерактивных методах, так как они используются в разных педагогических технологиях. Одни и те же методы встречаются под разными названиями.

Творческое задание (особенно практическое и близкое к жизни обучающегося) придает смысл обучению. Выбор творческого задания сам по себе является творческим заданием для педагога, поскольку требуется найти такое задание, которое отвечало бы следующим критериям:

- не имеет однозначного и односложного ответа или решения;
- является практическим и полезным для учащихся; связано с жизнью учащихся;
- вызывает интерес у учащихся;
- максимально служит целям обучения.

Например, при изучении тем “Симметрия относительно точки”, “Симметрия относительно прямой” учащимся дается творческое домашнее задание: изобразить фигуры, имеющие центр симметрии, ось симметрии. Выполнять работы можно как угодно: нарисовать, наклеить.

Если учащиеся не привыкли работать творчески, то следует постепенно вводить сначала простые упражнения, а затем все более сложные задания.

Метод проектов позволяет строить учебный процесс исходя из интересов учащихся, дающий возможность учащемуся проявить самостоятельность в планировании, организации и контроле своей учебно-познавательной деятельности.

Учитывая, что метод проектов ориентирован на самостоятельную деятельность учащихся – индивидуальную, парную, групповую, реализующуюся в течение определённого отрезка времени, учитель организует условия для его внедрения.

Можно организовать такие проекты, как “Старинные меры” в 5-м классе, “Человек и координаты” в 6-м классе, “Теорема Пифагора” в 8-м классе, “Проценты”, которые могут носить практическую значимость. Ценным в подобной работе является сам процесс: сбор и систематизация информации, попытка самостоятельно разобраться в незнакомом вопросе, сориентироваться, учащиеся выступают активными участниками процесса обучения, а не пассивными статистами. Данные проекты не только формируют знания школьников, но и работают на профориентацию обучающихся.

Метод проектов органически сочетается с проблемно-поисковым методом, который можно использовать в основном на уроках:

изучения нового материала и первичного закрепления;

комбинированных.

Для создания проблемной ситуации на уроке можно использовать противоречивые факты или практическое задание, выполнить которое можно, опираясь на новый материал. На уроке создаётся атмосфера сотрудничества, совместного поиска ответа на проблемные вопросы.

Использование методов, основанных на создании проблемных ситуаций и активной познавательной деятельности учащихся, позволяет нацелить ребят на поиск и решение сложных вопросов, требующих актуализации знаний. Проблемную ситуацию на уроке можно создать с помощью вопросов, подчеркивающих новизну, важность объекта познания. Проблемные ситуации можно использовать на различных этапах урока: при объяснении, закреплении, контроле.

Неоспорим тот факт, что весь процесс образования и воспитания должен строиться и на принципах здоровьесбережения.На уроке необходимо создать обстановку доброжелательности, положительного эмоционального настроя, ситуации успеха, т.к. результат любого труда, а особенно умственного, зависит от настроения, психологического климата: в недоброжелательной обстановке утомление наступает быстрее.

Способы создания ситуаций успеха:

- «Эмоциональные поглаживания»: учитель на уроке делает похвалу: «вы у меня молодцы», «умницы», «ребятки, я горжусь вами»
- «Следуй за нами»: для неуспевающего школьника учитель находит интеллектуального спонсора. Спонсор — значит обеспечивающий за свой счет, бескорыстно, безвозмездно.
- «Отсроченной отметки». Отметка выставляется лишь тогда, когда ребенок заслуживает либо положительную, либо повышенную отметку.
- Тренинговые мини-занятия для уменьшения степени тревожности учащихся, такие, как “Учитесь поддерживать друг друга”, “Приветствия бывают разными”, “Работа в группах”, “Мы и успех”.

Системная работа по использованию современных педагогических технологий и их элементов, методов и приемов в образовательном процессе способствует повышению качества знаний по предмету. Учащиеся принимают активное участие в предметных неделях, участвуют в олимпиадах, у слабых учащихся снижается порог тревожности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтьева, О.М. Деятельностный подход в образовании/ О.М. Леонтьева // Школьные технологии. – 2007. – №2. – С.83 -96.

2. Романовская, М.Б. Метод проектов в учебном процессе (методическое пособие): [современные подходы к содержанию и организации проектной деятельности школьников в процессе модернизации системы образования] / М.Б. Романовская. – М.: Центр «Педагогический поиск», 2006. – 160с.

3. Бабанский, Ю.К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе. / Ю. К. Бабанский. – Москва: Просвещение, 2005.

С. В. СЕЛИВОНИК, Е. Ю. ШВЕЙКУС

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

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОЛИМПИАДНОГО ХАРАКТЕРА НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ В СЕДЬМОМ КЛАССЕ

В жизни и деятельности человека большую роль играют умения решать возникающие перед ним задачи. Поэтому одной из целей обучения в школе, в том числе и математике, является формирование у учащихся умений формулировать проблемы и задачи, решать их, используя имеющиеся знания, проявляя при этом самостоятельность, активность, инициативность.

Одним из путей достижения поставленной цели является формирование общего подхода к процессу деятельности по решению задач, включающего:

1) анализ условия и содержания задачи;
2) поиск возможных путей решения задачи и составление плана решения;
3) реализацию плана решения;
4) формулирование ответа задачи;

5) проверку ответа на правдоподобие;
6) поиск других способов решения задачи.

Ведущая роль в таком обучении принадлежит математике, поскольку процесс решения математической задачи характеризуется ведущей ролью моделирования при анализе содержания задачи; преобладанием логической схемы рассуждений; развитой интуицией [1]. Развитие навыков и умений решения задач возможно не только в рамках основного, но и дополнительного образования (на факультативных занятиях по математике).

Целями факультативных занятий являются: расширение кругозора учащихся; развитие различных качеств мышления: гибкости, широты, глубины, логики; формирование активного познавательного интереса к предмету [1].

В рамках исследования «Методы решения задач олимпиадного характера на факультативных занятиях по математике в седьмом классе» были поставлены следующие задачи:

– на основе анализа тематики и содержания заданий Республиканской математической олимпиады школьников (различных этапов) выделить методы решения олимпиадных задач, посильные для учащихся седьмого класса;

– в рамках факультативного курса «Алгебра учит рассуждать» разработать конкретные занятия (цели, содержание, методы, формы и средства обучения), направленные на формирование умений и навыков учащихся решать математические задачи олимпиадного характера;

– разработать методические рекомендации по использованию разработанных задач на факультативных занятиях по математике в седьмом классе.

Олимпиадная задача в математике (или задача олимпиадного характера) – термин обозначения круга задач, для решения которых обязательно требуются неожиданный и оригинальный подход. Цель создания задач этой категории – воспитание в будущих математиках таких качеств, как творческий подход, нетривиальное мышление и умение изучить проблему с разных сторон [2].

Анализ содержания математических олимпиад (различных уровней) за последние пять лет позволил выделить основные темы, на изучение которых должен ориентироваться учитель математики, работающий в седьмых классах. Нами выделены типы задач олимпиадного характера и основные методы их решения, с которыми можно знакомить школьников уже в седьмом классе с целью целенаправленной подготовки к участию в олимпиадах:

1) задачи на числовые зависимости (разложение на множители; метод моделирования – уравнение, решаемое полным перебором возможных вариантов; операции с дробями; свойства степеней с натуральным и целым показателями);
2) задачи на инварианты (метод полного перебора, метод конструирования инвариантов);
3) задачи на использование графов и кругов Эйлера;
4) задачи на использование принципа Дирихле (метод косвенного доказательства – от противного);
5) задачи на разрезание и построение (метод конструирования и выбор оптимального варианта);
6) текстовые задачи (на движение; на вычисление расстояний; арифметический метод; алгебраический метод; метод полного перебора возможных вариантов);
7) задачи на раскраски (теория «покрытия», методы комбинаторной геометрии) и некоторые другие [2].

Приведем примеры некоторых задач, которые можно предложить учащимся седьмого класса на факультативном занятии «Делимость »

Цели:

– создать условия для развития смекалки, сообразительности, любознательности, интереса к математике;

– формировать представления об идеях и методах математики, о математическом моделировании процессов и явлений.

Каждое занятие делится условно на три этапа: подготовительный, основной, заключительный. На подготовительном этапе рассматривается теоретический материал, необходимый для работы над задачами. На основном этапе рассматриваются задачи олимпиадного характера и методы их решения. На заключительном этапе предлагаются задачи для самостоятельной работы с последующим обсуждением найденных способов решения, а также задания для домашней работы.

Подготовительный этап (рассматриваются свойства делимости, теорема о делении с остатком).

Основной этап. Рассматриваются следующие задачи.

1. В корзине лежит меньше 100 яблок. Их можно разделить поровну между двумя, тремя и пятью детьми, но нельзя разделить поровну между четырьмя детьми. Сколько яблок в корзине?

При решении задачи используются признаки делимости на 2, на 3 и на 5, а также метод перебора чисел, меньших 100, и делящихся на 30.

2. Верно, ли, что выражение $n^3 + 3n^2 + 5n + 3$ делится на 3 при любом натуральном значении n?

Метод решения – представление исходного многочлена в виде суммы нескольких слагаемых и доказательство того, что каждое слагаемое делится на 3.

3. Докажите, что среди любых шести чисел всегда найдутся два числа, разность которых делится на 5.

Метод решения – рассмотрение остатков при делении чисел на 5 и перебор возможных разностей.

Нами отобран теоретический и практический материал по избранным темам факультативного курса «Алгебра учит рассуждать». Изучение каждой темы выстроено по следующей схеме:

1) теоретический материал,
2) задачи для совместного решения и обсуждения,
3) задачи для самостоятельной работы учащихся.

Доминирующий метод обучения – частично-поисковый; формы работы – групповая и индивидуальная. Средства обучения – презентации с пошаговой демонстрацией решения задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронович, И.И. Программа факультативных занятий для учащихся 7–9 классов общеобразовательных учреждений «Готовимся к олимпиадам по математике»/ И.И. Воронович. – Минск, 2009.

2. Селивоник, С.В. Методы решения задач олимпиадного характера на факультативных занятиях в седьмом классе / С.В. Селивоник, Е.Ю. Швейкус (4 курс) // Формирование готовности будущего учителя математики к работе с одаренными учащимися : матер. респ. заоч. науч.-практ. конф., Брест, 15–16 апреля 2014 г. / Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина ; редкол. : Н.А. Каллаур [и др.] ; под общ. ред. Е.П. Гринько. – Брест : БрГУ, 2014. – С. 66–68.

Е.В. СИДОРЧИК
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ВИДЕОУРОКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧАЩИМИСЯ 10 КЛАССОВ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Средства обучения учащихся математике оказывают существенное влияние на процесс их обучения и на уровень усвоения ими учебного материала. Качественные средства обучения являются необходимым условием успешной деятельности учащихся и учителя на уроках.

Разделяя точку зрения Батышева С.Я., под средством обучения будем понимать объекты, созданные человеком, а также предметы естественной природы, используемые в образовательном процессе в качестве носителей учебной информации и инструмента деятельности педагога и обучающихся для достижения поставленных целей обучения, воспитания и развития [1]. Среди видов средств обучения, которые применяют на уроках математики, согласно типологии Семушеной Л.Г. [2] и Ярошенко Н.Г. [2], можно выделить следующие: печатные (учебники и учебные пособия, раздаточный материал и др.); электронные образовательные ресурсы (часто называемые образовательные мультимедийные учебники, сетевые образовательные ресурсы, мультимедийные универсальные энциклопедии и др.); аудиовизуальные (слайды, слайд-фильмы, видеоуроки, видеофильмы образовательные, учебные кинофильмы, учебные фильмы на цифровых носителях и др.); наглядные плоскостные (плакаты и др.); демонстрационные (макеты, стенды, модели в разрезе, модели демонстрационные и др.). Наиболее эффективное воздействие на обучающихся оказывают современные аудиовизуальные и мультимедийные средства обучения. В школах активно внедряются такие образовательные ресурсы, как интерактивные доски, видеоуроки, учебные компакт-диски, электронные учебники, образовательные веб-сайты и др.

Видеоуроки – это учебное средство, которое позволяет в видео-формате представлять учебный материал.

Продемонстрируем применение видео-уроков на основании раздела алгебры 10 класса «Тригонометрические преобразования».

Проанализировав требования к видеоматериалу, учебному материалу, уроку, можно сформулировать следующие требования к видеоуроку по математике для учащихся 10 классов: *четко выделенная последовательность*, связанная с постановкой задачи (введение), решением задачи (содержательная часть), выводами (заключение); *соответствие этапам урока* (организационный момент, проверка домашнего задания, актуализация опорных знаний и умений, введение нового материала, закрепление нового материала, контроль результатов учебной деятельности, задание на дом, подведение итогов); *оптимальность по времени* (длительность не должна превышать 10–15 минут, иначе может не хватит времени на отработку); *универсальность видеоформатов* (запись необходимо предоставлять в наиболее распространённых форматах, для просмотра на компьютерах с разным программным обеспечением, и экономичных форматах, для рационального использования).

Для подготовки сценария видеоурока необходимо:

- *продумать структуру видеоурока*. Во введении необходимо обозначить тему видеоурока, и определить, какие вопросы будут рассмотрены. В содержательной части объясняется учебный материал. В заключении необходимо повторить ключевые моменты урока, ответить на вопросы, обозначенные во введении и предложить обучающимся задание по изученному материалу;
- *подготовить электронные материалы*, которые будут использоваться в видеоуроке. Например, презентацию, иллюстрации, необходимые видеофрагменты.

Видеоуроки можно использовать на всех этапах обучения учащихся 10 классов тригонометрическим преобразованиям.

Например, при изучении темы «Формулы сложения» на этапе объяснения нового материала может быть использован следующий видеофрагмент. Изображения отдельных этапов видеофрагмента экрана представлены на рисунке 1. Основная идея использования этого материала заключается в демонстрации и обосновании вывода формулы сложения косинуса суммы.

Осуществляется построение точек A, B, C, D, которые получаются в результате перемещения начальной точки $D(1,0)$ на радиус-вектор OD. В результате координаты всех точек следующие: $A(\cos\alpha, \sin\alpha), \mathrm{B}(\cos\beta, -\sin\beta), \mathrm{C}(\cos(\alpha+\beta), \sin(\alpha+\beta))$.

На основании равенства ΔAOB и ΔCOD и формулы нахождения расстояния между двумя точками выражаются AB^2 и CD^2. На основании этого получается выражение $2-2\cos(\alpha+\beta) = 2+2\sin\alpha\sin\beta - 2\cos\alpha\cos\beta$, из которого следует окончательный результат. Также в видеофрагменте предусмотрено приведение словесной формулировки формулы – «Косинус разности двух углов равен сумме произведения косинусов этих углов и произведения синусов этих углов».

После знакомства с видеофрагментом учащимся предлагаются вопросы для пояснения этапов доказательства рассматриваемой формулы. В частности, на основании какого определения точка A имеет координаты $(\cos\alpha, \sin\alpha)$; почему $\cos(-\beta) = \cos\beta$, $\sin(-\beta) = -\sin\beta$ и т. д.

Опыт использования видео-уроков во время прохождения педагогической практики на базе ГУО СШ№30 г. Минска свидетельствует, что видео-уроки, разработанные с применением современных методов анимационного, динамического представления изучаемых на уроке объектов и процессов, дают возможность повысить степень адаптивности учебного восприятия обучающихся, предельно индивидуализировать обучение и ускорить процесс формирования навыков самообразования.

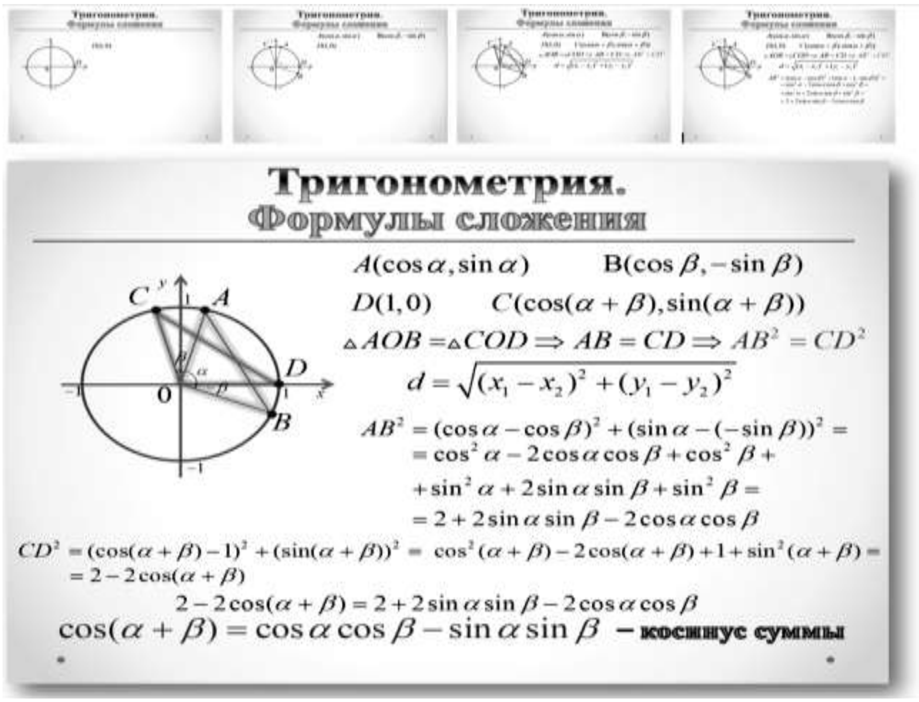


Рисунок. — Фрагменты видеоряда

ЛИТЕРАТУРА

1. Батышев, С.Я. Энциклопедия профессионального образования / С.Я. Батышев. в 3 т. – Москва: АПО, 1999. Том 2 – Р-Я – 488 с.
2. Семушина, Л.Г. Содержание и технологии обучения в средних специальных учебных заведениях: учеб. пособие для преп. учреждений сред. проф. образования / Л.Г. Семушина, Н.Г. Ярошенко. – Москва: Мастерство, 2001 г. – 272 с.

Н.В. СИЛАЕВ, В.И. БАСАЛАЙ, М.А. ВОЛОДЬКО

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

О РАЗРАБОТКЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НАЧАЛАМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Данные материалы продолжают и развивают наши исследования в поиске средств преподавания основ программирования [1]. Они, с нашей точки зрения, позволяют уйти от поверхностной адаптации чисто программистского подхода к формированию по-настоящему «алгоритмического стиля мышления» [2] школьников и студентов-первокурсников. Заметим, что нами предлагается подход привития навыков алгоритмического стиля мышления, соответствующий современному уровню развития информатики (Computer science), с использованием идей объектно-ориентированного программирования (ООП), за счет привлечения для этого исполнителя Робот.

Устанавливая «мостик» между школьным курсом информатики и вузовскими требованиями, в разделе «Алгоритмизация и основы программирования» мы заметили острую необходимость разработки своеобразного адаптивного средства. Им, на наш взгляд, может служить библиотека программных средств, построенная на идеях ООП, реализующая расширенные возможности, например, исполнителя Робот. Подобные библиотеки нами разработаны как для среды Delphi, так и для современных сред программирования на языках C# и Java. Заметим, что исполнитель Робот, оформленный в виде класса, избран нами в силу его предельной простоты. Его использование дает возможность построить большое многообразие задач с диапазоном сложности от «элементарного» до «олимпиадного» уровня, решаемых с использованием различных управляющих структур языка.

Дополнительно к собственно исполнителю Робот мы разработали на настоящий момент три библиотеки классов автоматического построения сред для порядка ста задач с визуализацией формируемых случайным образом обстановок. Последнее обстоятельство позволило активизировать работу обучаемых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Силаев, Н.В. О библиотеках специальных средств на начальных этапах обучения программированию / Н.В. Силаев, А.В. Януш // Материалы VI Международной научно-практической Интернет-конференции «Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам» (Мозырь, 25-28 марта 2014 г.). – Мозырь, 2014. – С. 147 – 148.
2. Кушниренко, А.Г. 12 лекций о том, для чего нужен школьный курс информатики и как его преподавать: метод. пособие / А.Г. Кушниренко, Г.В Лебедев – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000. – 464 с.

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

РЕШЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ СРЕДСТВАМИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Проводимыми исследованиями мы пытаемся интегрировать средства и понятия математического курса «Аналитическая геометрия» и курса «Основы программирования» с тем, чтобы возродить реализованные в [1, 2] традиции использования исполнителей (экземпляры классов) в решении, в частности, геометрических задач средствами программирования.

В этом плане нами разработана первая очередь библиотеки классов «Геометрия-П» на основе современной среды программирования Visual Studio на языке C#, допускающем русскую лексику в оформлении и внутреннем документировании программ. За счет подключения к программам подобных библиотек программы становятся более понятными в ходе обучения.

Описываемые средства – это начало работы, которую мы намерены проделать для установления названных связей между пока разобщенными курсами. Сама возможность интеграции разных курсов интересна тем, что позволяет, с одной стороны, продемонстрировать новые, современные методы решения знакомых геометрических задач, а с другой – показывает реальное (практическое) применение средств программирования и целесообразность их глубокого изучения.

Практика использования такого подхода уже продемонстрировала тот факт, что при решении подобных задач для студентов впервые открываются проблемы различия понятий «математической арифметики» и «компьютерной арифметики», т.е. фактически различия модели и реального объекта.

Толчком для создания обсуждаемой библиотеки классов послужило учебное пособие [1]. В нем для решения каждой новой задачи с геометрическим содержанием предполагается разрабатывать алгоритм (программу) «с нуля». Использование предлагаемой нами библиотеки концентрирует внимание студентов на главном – общем алгоритме решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котов, В.М. Информатика. Методы алгоритмизации: учеб. пособие для 8–9-х кл. общеобр. школ с углубленным изучением информатики / В.М. Котов, И.А. Волков, А.И. Лапо. – Минск: Народная асвета, 2000. – 300 с.
2. Кушниренко, А.Г. 12 лекций о том, для чего нужен школьный курс информатики и как его преподавать: метод. пособие / А.Г. Кушниренко, Г.В.Лебедев – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000. – 464 с.

З.Н. СИЛАЕВА, С.Г. ГОЛОВЕЙКО
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО СВОЙСТВА КОНИК СРЕДСТВАМИ ДИНАМИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ

Кривые второго порядка (конические сечения, или просто коники) обычно изучаются студентами в курсе аналитической геометрии вуза. Однако средства визуализации геометрических свойств этих линий, доступные современному учителю благодаря использованию компьютера, делают возможным их ознакомительное изучение даже старшеклассниками. Существует ряд обучающих компьютерных программ (среди которых особое место занимают программы динамической геометрии), позволяющих пользователю создавать интерактивные модели геометрических объектов и экспериментировать с ними. Примером такой программы является «Математический конструктор» [1]. Данная программная среда дает возможность не просто иллюстрировать с помощью динамических моделей геометрические понятия и факты, но экспериментально искать пути решения наиболее интересных задач.

Нашей целью было создание с помощью программы «Математический конструктор» обучающей компьютерной разработки для проведения факультативного занятия для старшеклассников по изучению оптического свойства кривых второго порядка. В разработку включены динамические демонстрационные модели для иллюстрации определений эллипса, гиперболы и параболы, их оптического свойства, а также некоторых других геометрических свойств этих линий, при доказательстве которых используется оптическое свойство (например, пересечение софокусных эллипса и гиперболы под прямым углом, изогональное свойство коник [2] и др.).

Как показывает апробация разработки студентами в период педагогической практики, уроки с применением динамических компьютерных моделей очень эффективны, так как они способствуют активизации разных каналов восприятия учащихся. Отметим также, что работа над созданием динамических моделей полезна и самим студентам по той причине, что выбор верного алгоритма создания динамической модели требует глубокого понимания студентом сущности иллюстрируемого свойства фигуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубровский, В.Н. 1С: Математический конструктор – новая программа динамической геометрии / В.Н. Дубровский, Н.А. Лебедева, О.А. Белайчук // Компьютерные инструменты в образовании. – 2007. – №3. – С.47–56.
2. Акопян, А.В. Геометрические свойства кривых второго порядка / А.В. Акопян, А.А. Заславский. – М.: МЦНМО, 2007. – 136 с.

З.Н. СИЛАЕВА, Ю.Г. ТРОФИМУК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ РАЗЛИЧНЫМИ СРЕДСТВАМИ

В школьной программе рассматривается решение задач на построение с помощью циркуля и линейки. Вместе с тем интерес представляют задачи на построение при различных ограничениях: построения одним циркулем, построения одной линейкой, построения с недоступными точками [1, 2]. Теорема Мора-Маскерони утверждает о разрешимости одним только циркулем любой задачи на построение, разрешимой циркулем и линейкой. При этом подразумевается, что прямая построена, если построены две ее точки. Утверждение о разрешимости конструктивной задачи одной лишь линейкой, если на плоскости начерчена окружность и указан ее центр, содержится в теореме Штейнера.

Мы предлагаем использовать при решении задач на построение компьютерную программу «Математический конструктор». Эта программа позволяет решать на экране компьютера любую задачу на построение так же, как на обычном листе бумаги. При этом в зависимости от ограничений, указанных в конкретной задаче, набор инструментов, включенных в создаваемую в программе модель, также может быть ограничен.

Нами создана компьютерная разработка по теме «Построения на плоскости с ограничениями», объединяющая в себе созданные в программе «Математический конструктор» динамические модели к задачам на построение. Рассмотрены задачи двух видов: задачи на построение, выполняемые одним циркулем, и задачи на построение, выполняемые одной линейкой. По каждому виду ограничений подобраны задачи, подводящие в первом случае к доказательству теоремы Мора-Маскерони, а во втором – к доказательству теоремы Штейнера, и разработаны динамические модели к ним. Для каждой задачи создана модель с проверкой, где учащийся может самостоятельно решить задачу, а затем проверить результат с помощью программы, и модель с решением, иллюстрирующая пошаговое решение задачи требуемым набором инструментов.

Отметим, что апробация разработки на факультативных занятиях по математике в школе показала ее эффективность при изучении построений на плоскости и способствовала повышению интереса к предмету.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аргунов, Б.И. Геометрические построения на плоскости / Б.И. Аргунов, М.Б. Балк. – М., 1957. – 266 с.

2. Заславский, А.А. Геометрические преобразования / А.А. Заславский. – М., 2004. – 86 с.

И.М. СТЕПАНЬКОВА
ГУО «Козенская средняя школа Мозырского района»
(г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ

Логическое мышление универсально, применимо в любой профессиональной сфере, а его основы должны быть заложены при изучении курса общеобразовательной школы. Развитие логического мышления в учебном процессе и, конечно же, на уроках информатики актуально и необходимо современному учащемуся для совершенствования информационной компетенции, которая позволит стать успешным в современном обществе.

Учебная программа для учреждений общего среднего образования по информатике предусматривает в 6 – 11 классах обязательное изучение темы «Основы алгоритмизации». При изучении данной темы возникают проблемы: учащиеся при составлении алгоритмов не могут выделить главное, разработать этапы, составить алгоритм решения задачи и написать программу, т.е. не могут алгоритмически мыслить. Как развивать логическое мышление? Как научить выделять главное и находить верное решение?

В начале учебного года можно провести анкетирование учащихся 6 классов. Цель проведения этого анкетирования – выявление отношения учащихся к решению логических задач, определение уровня развития логического мышления.

С первого урока нужно представить компьютер как помощник, без которого в современном обществе уже сложно обходиться. Рассказывая о возможностях компьютера, сделать акцент на том, что все устройства его работают с использованием логических операций. А чтобы научиться понимать компьютер, нужно развивать логическое мышление.

Подбор логических задач необходимо связывать с изучаемым на уроке материалом.

Так, изучая тему «Функциональные блоки компьютера и их назначение», можно использовать стихи-загадки, анаграммы, ребусы. Это вызывает живой интерес учащихся к изучению данного материала, активирует мыслительные функции, например:

 (монитор) 

(экран) 

(компьютер)

В ходе урока «Инструменты графического редактора» предложить учащимся решить следующие графические задачи-головоломки»[1]:

6. Запустите графический редактор Paint.
7. Нарисуйте равносторонний треугольник инструментом Многоугольник
8. Разделите его 3 линиями, так чтобы получилось 4 одинаковых равносторонних треугольника.
9. Раскрасьте их разным цветом.

При организации повторения терминов использовать различные ребусы, тесты, загадки на логику. Например, при повторении темы «Инструменты графического редактора», предложить из словесного ряда выбрать нужные термины: Линия, Ластик, Прямоугольник, Трапеция, Эллипс, Пирамида. Ребята выбирают и рассказывают, что делает каждый инструмент и можно ли, используя основные инструменты, создать фигуры, которые не являются инструментами графического редактора. Попробовать их нарисовать. Такая проверка изученного не только закрепляет полученные знания, но активизирует мыслительные функции, развивает логику, создает мотивацию к изучению материала.

Изучая тему «Ввод текста», предложить решить текстовые задачи такого типа:

1. Запустите графический редактор Paint.
2. Нарисуйте домик.
3. Скопируйте и вставьте еще 3 домика.
4. Раскрасьте домики: красным, синим, зеленым и желтым цветом.
5. Решите задачу: Лиса живет в желтом домике, бобр живет в домике, стоящим между красным и зеленым, волк живет между бобром и лисицей, заяц в оставшемся домике.
6. Подпишите, кто живет в каком домике.

Усвоению раздела «Обработка текстовой информации», способствуют логические математические задачи.

Например:

1. Наберите числовой ряд, определите принцип построения, напишите еще 3 цифры, продолжив числовой ряд [1]:

2 8 32 …

2. Дан ряд чисел. Выделите красным цветом числа, которые не подходят по смыслу:

10 20 30 40 47 50 54 60 62 70 80 85 90 100

При изучении темы «Форматирование символов и абзацев», учащиеся могут написать не просто текст, а текстовую задачу, например:

1. Напишите текст: Таня, Витя, Марина и Коля очень любят мороженое (ванильное, клубничное, шоколадное и лимонное). Тане не нравится запах ванили и лимона. Витя любит клубнику. Наташе нравятся фрукты с кислинкой. Кто что любит?
2. Решите задачу.
3. Напишите по образцу, вставив вместо точек верный ответ.

Таня любит … мороженое.
Витя любит … мороженое.
Марина любит … мороженое.
Коля любит … мороженое.

4. Проведите форматирование каждой строки ответа:

- Выделите строки цветом по цвету мороженого,
- В каждой строке измените шрифт и размер шрифта.

Логические задачи на уроках информатики не только развивают логическое мышление, но одновременно позволяют включить в решение всех учеников класса, развивают их инициативу и творчество, гибкость и аналитичность мышления, ответственность за принятые решения, лидерские качества, стремление к получению новых знаний.

Новое содержание обучения требует от учителя разработки новой методики, которая обеспечивала бы не только сообщение учащимся все возрастающего объема знаний, но еще и более быстрые темпы восприятия, переработки и усвоения научной информации, выработку умения самостоятельно пополнять и приобретать новые знания, критически осмысливать их. Информатика – одна из фундаментальных отраслей научного знания, формирующая системно-информационный подход к анализу окружающего мира, изучающая информационные процессы, методы и средства получения, преобразования, передачи, хранения и использования информации. Умение для любой предметной области выделить систему понятий, представить их в виде совокупности атрибутов и действий, описать алгоритм действий и схемы логического вывода (т.е. то, что происходит при информационно-логическом моделировании) улучшает ориентацию человека в этой предметной области и свидетельствует о его развитом логическом мышлении [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмич, Г.В. Игры, кроссворды, задания по информатике/ Г.В. Кузьмич, В.В. Кузьмич, М.В. Комарова. – Минск: «Аверсэв», 2008. – 138 с.

2. Интернет-ресурсы системы образования: ГУО «Минский областной институт развития образования» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.moipk.minsk-region.edu.by. – Дата доступа: 05.01.2015.

И.П. СТЕПАНЮК
ГУО «Средняя школа № 14 г.Пинска»(г. Пинск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КООПЕРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ КАК ГРУППОВОЙ ФОРМЫ РАБОТЫ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

На наш взгляд, что сегодня надо управлять не личностью, а процессом ее развития. Поэтому выбранная мною в работе технология кооперативного обучения – одна из инновационных технологий. И это форма организации обучения в малых группах учеников, объединенных общей учебной целью.

При такой организации учитель руководит работой каждого ученика опосредованно, через задания, которыми он направляет деятельность группы. В процессе учебных взаимодействий устанавливаются продуктивные связи не только между педагогом и учащимися, но и внутри ученического коллектива. Кооперативное обучение открывает для учащихся возможность сотрудничества со своими ровесниками, при этом каждый ученик сохраняет свою индивидуальность и отвечает за собственные академические успехи.

Групповая форма организации учебной деятельности при использовании технологии кооперативного обучения имеет сложную структуру. Опыт показывает, что если вводную часть взять за единицу времени, то групповая работа должна продолжаться приблизительно 6 единиц, заключительная часть – 2 единицы.

Групповая форма работы должна одновременно решать три основных задачи:

- конкретно-познавательную, которая связана с непосредственной учебной ситуацией;
- коммуникативно-развивающую, в процессе которой вырабатываются основные навыки общения внутри и за пределами данной группы;
- социально-ориентационную, воспитывающую гражданские качества, необходимые для адекватной социализации индивида в сообществе.

Формы групповой работы подразделяются на следующие.

- Групповая форма: организация постоянных групп из 4 – 6 человек с одинаковой или разной успеваемостью (продолжительность групповой работы 5 – 7 минут).
- Бригадная форма: формирование временных групп для выполнения учебных задач.
- Кооперативно-групповая форма: каждая группа выполняет часть общего задания.

- Дифференцированно-групповая форма: задания распределяются между учениками с разными учебными возможностями.
- Парная форма: главное при организации такой деятельности – взаимообучение и взаимоконтроль.

Остановимся подробнее на каждой из этих форм.

Работа в малых группах — это одна из самых популярных форм, так как она дает всем учащимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Работа в парах заключается в том, что все дети имеют возможность высказаться, обменяться идеями со своим напарником, а только потом огласить их всему классу. Примерами такой работы являются обсуждение решения текстовой задачи, мозговой штурм по изучению нового материала, анализ математического диктанта.

Ротационные тройки. Этот вариант обучения способствует активному анализу и обсуждению нового материала с целью его осмысления. Каждой тройке даётся вопрос (одинаковый для всех), только он должен иметь неоднозначные ответы. Ученики каждый по очереди отвечают на данный вопрос, затем происходит перемещение всех учащихся.

Метод «каждый учит каждого» может использоваться при изучении нового материала или при обобщении основных понятий и идей. Суть данного метода состоит в том, что учащиеся учат друг друга в парах сменного состава. Обучение друг друга — это один из самых эффективных способов усвоить информацию по предмету и применить на практике важные навыки и умения объяснять трудный материал, задавать вопросы, слушать, общаться. Таким образом, данный метод инициирует интерес, дает возможность ученикам принимать активное участие в процессе обучения и обмениваться своими знаниями с одноклассниками.

Особое внимание необходимо уделять формированию групп. Формирование групповой общности можно начать со своеобразной разминки – эмоциональной, интеллектуальной, коммуникативной и т.д. Существует два основных принципа формирования – свободное (по желанию) и организованное учителем. Я предпочтение отдаю организованным группам, т.к. симпатии учащихся не позволяют сформировать группы, необходимые для работы на уроке (с учетом содержания материала, планируемых форм организации их деятельности), но при этом учитываю и мнение учащихся.

Учащиеся с удовольствием работают в группах, любят советоваться, обмениваться мнениями. Они не только находят пути решения интересных задач, но и развивают математическую речь, приобретают навык составления научного доклада, умение выслушать и понять решение докладчика, задавать чёткие вопросы по существу, работать командой, выбирать определенную тактику игры. У детей просыпается вкус к хорошей работе.

Таким образом, принципы, на которых основывается технология кооперативного обучения:

- первый элемент – положительная взаимозависимость обучаемых; она предполагает такую организацию, когда ученики понимают, что общий успех группы возможен лишь при условии высокой активности деятельности каждого;
- второй элемент – развивающее взаимодействие учащихся «лицом к лицу»; способствует обучению друг друга, взаимопомощи, обсуждению различных точек зрения, обмену идеями;
- третий элемент – индивидуальная отчётность (личная ответственность): когда деятельность каждого учащегося оценивается, и результаты сообщаются группе и ученику;
- четвёртый элемент – социальные навыки (навыки работы в команде). Группы не могут работать эффективно, если учащиеся не владеют навыками совместной работы, т.е., навыками лидерства, принятия решений, достижения доверия, общения, разрешения конфликтов;
- пятый элемент – рефлексия или обсуждение работы группы. В процессе рефлексии происходит осознание самой деятельности группы и всех её участников.

Таким образом, данная технология полностью отвечает словам китайского педагога Конфуция:

То, что я слышу, я забываю.
То, что я вижу и слышу, я немного помню.
То, что я слышу, вижу и обсуждаю, я начинаю понимать.
Когда я слышу, вижу, обсуждаю и делаю, я приобретаю знания и навыки.
Когда я передаю знания другим, я становлюсь мастером.

ЛИТЕРАТУРА
1. Полат, Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева. – М., 2005. – 98с.
2. Пометун, О.С. Современный урок. Интерактивные технологии обучения [Текст]: научно методический сборник / О.С. Пометун, Л.В. Пироженко. – М.: А. С.К., 2004 – 192с.

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

Сложность теории действительного числа является причиной того, что учащиеся усваивают это понятие с определенными трудностями. Перечислим основные из них.

1. Понятие иррационального числа основано на понятии бесконечности. Такие выражения, как «бесконечная последовательность десятичных знаков непериодической десятичной дроби», «бесконечный процесс нахождения общей меры двух несоизмеримых отрезков», не полностью понятны учащимся. Эти выражения противоречат первоначальным представлениям учащихся о числе, их жизненному опыту.

2. Учащиеся считают, что иррациональными числами являются числа вида $\sqrt{m}$, где m не есть точный квадрат рационального числа.

3. Учащиеся трудно воспринимают понятие «непрерывность числовой прямой». Они считают, что если между двумя рациональными точками на числовой прямой всегда найдется промежуточная рациональная точка, то числовая прямая заполнена «непрерывно» рациональными числами (абстрактное понятие «точка» воспринимается учащимися как объект, который на числовой прямой имеет определенную протяженность).

4. Многие учащиеся воспринимают иррациональные числа как «неточные» числа, а значит ими нельзя оперировать так, как рациональными числами.

5. Учащимся трудно уяснить утверждение о том, что сумма (произведение) двух иррациональных чисел существует и является единственной.

Причины указанных трудностей связаны с тем, что, во-первых, школьники не могут уяснить необходимость введения иррациональных чисел, во-вторых, изложение данной темы довольно упрощенное, в-третьих, отсутствует продуманная система упражнений, которая бы дала возможность учащимся получить правильное представление об этих числах.

Определить, является ли число a рациональным или иррациональным довольно просто, если число a записано в виде дроби $a = \frac{p}{q}$ (p, q – целые числа, $q \neq 0$) или в виде бесконечной непериодической или периодической дроби. Но часто приходится иметь дело с действительными числами, по записи которых трудно определить рациональное оно или иррациональное. Поэтому важно научить учащихся распознавать, рационально или иррационально число независимо от формы записи этого числа.

Покажем, как это можно сделать, используя методы доказательства от противного и математической индукции, применяя тригонометрические формулы, составляя алгебраическое уравнение, корнем которого является данное число, а также комбинируя все эти методы.

1. Одним из распространенных методов доказательства того, что данное число является рациональным или иррациональным, является метод доказательства от противного.

1.1 Доказать, что $\sqrt{2}+\sqrt{3}$ – иррациональное число.

Первый способ. Предположим, что число $\sqrt{2}+\sqrt{3}$ – рациональное и равно r. Тогда $\sqrt{3}=r-\sqrt{2}$, $3=\left(r-\sqrt{2}\right)^2$, $3=r^2-2r\sqrt{2}+2$, отсюда $\sqrt{2}=\frac{r^2-1}{2r}$. Из последнего равенства вытекает, что $\sqrt{2}$ – рациональное число, но $\sqrt{2}$ – число иррациональное. Получим противоречие, следовательно, предположение ложное, а поэтому $\sqrt{2}+\sqrt{3}$ – иррациональное число.

Второй способ. Предположим, что $\sqrt{2}+\sqrt{3}$ – рациональное, тогда рациональным будет число $\sqrt{3}-\sqrt{2}=\frac{1}{\sqrt{3}+\sqrt{2}}$ (как частное от деления двух рациональных чисел). Тогда, число $\sqrt{2}=\frac{1}{2}\left(\left(\sqrt{3}+\sqrt{2}\right)-\left(\sqrt{3}-\sqrt{2}\right)\right)$ – рациональное, а это противоречит тому, что $\sqrt{2}$ не является числом рациональным. Таким образом, $\sqrt{2}+\sqrt{3}$ – иррациональное.

1.2 Доказать, что $ln2$ – иррациональное число.

Предположим, что число $ln2$ – рациональное, т.е. $\ln 2=\frac{\mathrm{n}}{\mathrm{m}}$, где $n, m \in N$. Тогда $10^{\frac{n}{m}}=2$, отсюда $10^n=2^m$. Последнее равенство невозможно, так как левая его часть делится на 5, а правая – нет. Получили противоречие, следовательно, $\ln 2$ – иррациональное число.

1.3 Доказать, что $\frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{\sqrt{5}-\sqrt{3}}$ – иррациональное число.

Предположим, что $\frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{\sqrt{5}-\sqrt{3}}=p$, где p – рациональное число. Тогда $\sqrt{5}-\sqrt{3}=p\left(\sqrt{3}-\sqrt{2}\right)$, отсюда, в результате возведения в квадрат обеих частей данного равенства получим $5-2\sqrt{6}=p^2\left(8-2\sqrt{15}\right)$ или $p^2\sqrt{15}-\sqrt{6}=\frac{8p^2-5}{2}$. Последнее равенство возведем в квадрат. Получим $-6\sqrt{10}=\frac{\left(8p^2-5\right)^2}{4p^2}-15p^2-\frac{6}{p^2}$. Данное равенство означает, что $\sqrt{10}$ – рациональное число. Полученное противоречие означает, что предположение ложное, следовательно, данное число иррациональное.

2. Доказать тот факт, что число является рациональным или иррациональным можно путем составления алгебраического уравнения, которое имеет те или иные корни.

2.1 Доказать, что число $\sqrt{2}+\sqrt[3]{3}$ – иррациональное число. Составим алгебраическое уравнение с помощью данного числа: $\left(x-\sqrt{2}\right)^3=3$. Упростим это уравнение. Получим $x^6-6x^4+6x^3+36x+1=0$. Данное уравнение не имеет рациональных корней, кроме ± 1. Так как $\sqrt{2}+\sqrt[3]{3}$– также корень этого уравнения, и $\sqrt{2}+\sqrt[3]{3}\neq\pm 1$, то $\sqrt{2}+\sqrt[3]{3}$ – иррациональное число.

2.2 Доказать, что $\sin 10^\circ$ – иррациональное число.

Составим уравнение, корнем которого является число $\sin 10^\circ$. Запишем тождество $\sin 3\alpha=3\sin\alpha-4\sin^3\alpha$. Положим, что $\alpha=10^\circ$, получим $8\sin^3 10^\circ-6\sin 10^\circ+1=0$. Имеем, что $\sin 10^\circ$– корень уравнения $8x^3-6x+1=0$. Это уравнение не имеет рациональных корней. А так как $\sin 10^\circ$– корень уравнения, то оно – иррациональное число.

2.3. С помощью уравнения $x^3-33x^2+27x-3=0$ доказать, что числа $tg^2 20^\circ, tg^2 40^\circ, tg^2 80^\circ$ являются числами иррациональными.

Уравнение $x^3-33x^2+27x-3=0$ не имеет рациональных корней. Но все три числа $tg^2 20^\circ, tg^2 40^\circ, tg^2 80^\circ$ являются его корнями. Покажем, например, что $tg^2 20^\circ$ – корень данного уравнения, т.е. покажем, что $\left(tg^2 20^\circ\right)^3-33\left(tg^2 20^\circ\right)^2+27tg^2 20^\circ-3=0$.

Имеем: $\sqrt{3}=tg60^\circ=tg\left(3\cdot 20^\circ\right)=\frac{3tg20^\circ-tg^3 20^\circ}{1-3tg^2 20^\circ}$. Отсюда

$tg^6 20^\circ-33tg^4 20^\circ+27tg^2 20^\circ-3=0$.

Последнее равенство дает основание утверждать, $tg^2 20^\circ$ – корень уравнения $x^3 - 33x^2 + 27x - 3 = 0$. А так как оно не имеет рациональных корней, то $tg^2 20^\circ$ – число иррациональное. Аналогично показывается, что $tg^2 40^\circ, tg^2 80^\circ$ являются иррациональными числами.

Решение таких задач на уроках обобщающего повторения помогает учащимся ликвидировать указанные выше трудности при изучении действительных чисел.

О. В. ФИЛИПЕНКО
МГЭПТК (г. Могилев, Беларусь)

АКТУАЛИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Основной целью современной системы образования Республики Беларусь является формирование гармоничной, разносторонне развитой, нравственной, творческой личности, которая стремится к развитию и совершенствованию [1]. Данная цель достигается в процессе обучения, который подразумевает организацию и стимулирование учебной деятельности обучающихся. В соответствии с основной целью ключевой задачей обучения является приобретение учениками умений, позволяющих самостоятельно добывать информацию и активно включаться в творческую, исследовательскую деятельность [2]. В связи с этим актуальным становится внедрение в процесс обучения технологий, которые формировали и развивали бы способность учиться самостоятельно. Примером такой технологии является технология деятельностно подхода.

При использовании технологии деятельностного подхода одной из главных задач педагога является организация учебной деятельности таким образом, чтобы у обучающихся сформировалась потребность в овладении новыми знаниями, в том числе и в самостоятельной учебной деятельности. Примеры использования деятельностного подхода в обучении математике на уровне общего среднего образования представлены в [3] и [4].

В условиях современной компетентностной парадигмы использование деятельностного подхода является особо актуальным в обучении математике на уровне профессионального образования. Это касается, в том числе уровней профессионально-технического и среднего специального образования. В работе Л. И. Майсени [5] обосновывается активизация деятельностного подхода через организацию разноуровневого обучения математике учащихся учреждений среднего специального образования.

Технология деятельностного подхода базируется на определенной системе принципов. Главный принцип – принцип деятельности, который подразумевает, что учащийся не получает готовые знания, а добывает их, осознавая при этом содержание и формы своей деятельности.

В основе деятельностного подхода лежит положение С. Л. Рубинштейна о том, что значимой задачей обучения является развитие у обучающихся определенных способностей, необходимых для того, чтобы добывать знания [2]. В. В. Давыдов отмечает, что систематическое решение учащимися учебных задач посредством учебных действий способствует развитию у них анализа, рефлексии и планирования как основных компонентов теоретического мышления [6]. С точки зрения деятельностного подхода процесс усвоения новой познавательной деятельности, по мнению Н. Ф. Талызиной, состоит из мотивационного этапа, этапа составления схемы ориентировочной основы действий и этапа выполнения формируемой деятельности учащимися [7]. В психологии понятие «деятельность» рассматривается как активность человека, направленная на достижение сознательно поставленных целей, связанных с удовлетворением его потребностей и интересов [8]. Деятельность, по мнению А. Н. Леонтьева, всегда мотивирована [9]. Действие учащегося является единицей анализа деятельности, и оно всегда целенаправленно [7]. Л. А. Першина выделяет классификацию действий, среди которых особое место занимают мыслительные действия [10]. Они дают человеку новые знания, но особенность их в том, что эти знания добываются не с помощью органов чувств, а с применением речи. Умение совершать такие действия не является врожденным.

Обратимся к структуре деятельности, используемой нами в обучении учащихся специальностей «Страховое дело. Эксплуатация ЭВМ» и «Эксплуатация ЭВМ. Коммерческая деятельность», при изучении школьного курса математики 10–11 класса Могилевского государственного экономического профессионально-технического колледжа. Первый этап – организационный момент. На нем создаются условия для возникновения внутренней потребности включения в деятельность. Второй этап – актуализация знаний и фиксация затруднений в деятельности. Он предполагает подготовку мышления учащихся к проектировочной деятельности, актуализацию знаний и тренировку соответствующих мыслительных операций. Третий этап – постановка учебной задачи. Учащиеся сравнивают свои действия с используемым способом действий и на этой основе выделяют и фиксируют во внешней речи причину затруднения. Обязательным условием реализации третьего этапа является организация коммуникативной деятельности обучающихся в форме эвристической беседы с педагогом. На четвертом этапе учащиеся составляют план выхода из сложившейся ситуации, выбирают метод разрешения проблемной ситуации и на его основе выдвигают и проверяют гипотезы. В завершении данного этапа устанавливается тот факт, что учебная задача разрешена. Далее следует пятый этап – этап первичного закрепления во внешней речи. Учащиеся, взаимодействуя, решают типовые задания с использованием нового способа действий и проговаривают установленный алгоритм во внешней речи. На всех выше перечисленных этапах обучения педагог использует групповую деятельность учащихся. Далее следует шестой этап – этап самостоятельной работы с самопроверкой по эталону, на нем применяется индивидуальная форма работы обучающихся. Учащиеся самостоятельно выполняют задания на применение нового способа действий. Необходимо отметить, что эмоциональная направленность шестого этапа состоит в организации ситуации успеха, способствующей включению учащихся в дальнейшую познавательную деятельность. Седьмой этап технологии – включение в систему знаний и повторение. Новое знание включается в систему знаний, и выполняются задания на тренировку ранее изученных алгоритмов. Далее следует рефлексия деятельности. Учащиеся дают оценку собственной деятельности и делают вывод о соответствии поставленной цели и результатов деятельности.

Использование технологии деятельностного подхода в обучении математике способствует развитию личности, которая умеет анализировать ситуацию и самостоятельно принимать решение. Такая личность готова к непрерывному образованию и саморазвитию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2011. – 400 с.
2. Рубинштейн, С. А. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – СПб. : Питер, 2004. – 713 с.
3. Деятельностный подход в обучении математике / Т. С. Ощепкова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nytva.taba.ru/NP_konferenciya_2012/Sekciya_3/535510_Deyatelnostnyy_podhod_v_obuchenii_matematike.html. – Дата доступа: 09.02.2015
4. Деятельностный подход в обучении математике / Т. Д. Утегенова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://shilda.ucoz.ru/news/dejatelnostnyj_podkhod_v_obuchenii_matematiki/2011-05-13-1. – Дата доступа: 10.02.2015.
5. Майсеня, Л. И. Математическое образование в средних специальных учебных заведениях: методология, содержание, методика / Л. И. Майсеня. – Минск : БГУИР, 2011. – 304 с.
6. Деятельностный подход в психологии : проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / АПН СССР, НИИ общ. и пед. психологии; редкол.: В. В. Давыдов, Д. А. Леонтьев. – М. : АПН СССР, 1990. – 189 с.
7. Талызина, Н.Ф. Педагогическая психология: учеб. для студ. сред. пед. учеб. заведений / Н. Ф. Талызина. – 3-е изд., стереотип. – М. : Изд. центр «Академия», 1999. – 288 с.
8. Крутецкий, В. А. Психология: учеб. для учащихся пед. училищ / В. А. Крутецкий. – М. : Просвещение, 1980. – 352 с.
9. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев. – М. : Политиздат, 1975. – 304 с.
10. Першина, Л. А. Общая психология : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / Л. А. Першина. – М. : Академический Проект, 2004. – 436 с.

О. Г. ХАРАЗЯН
ГрГУ им. Янки Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕАЛЬНОГО И ВИРТУАЛЬНОГО УЧЕБНОГО ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ФИЗИКЕ

Одним из ведущих методов обучения физике является *демонстрационный эксперимент* [1]. Организация данного вида эксперимента может быть выполнена двумя способами: традиционным способом с использованием демонстрационного оборудования и на основе программных средств обучения, позволяющих выполнить виртуальные демонстрации физических явлений и законов [2].

Метод комплексного выполнения реального и виртуального демонстрационного эксперимента – это метод организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся, в ходе которой учащиеся выполняют наблюдения реального и виртуального экспериментов, демонстрирующих физическое явление или закон, с последующим анализом и сравнением полученных результатов, а также обобщением накопленного фактического материала и формулировкой выводов [3]. Рассмотрим методические подходы к организации комплексного выполнения реального и виртуального демонстрационного эксперимента.

1. Организация реального и виртуального экспериментов для демонстрации физического явления (закона) в различных проявлениях. Сущность данного подхода заключается в том, что учитель должен подготовить и выполнить взаимодополняющие реальные и виртуальные эксперименты, демонстрирующие учащимся изучаемое физическое явление в различных проявлениях или характер зависимости физической величины от различных параметров в широком диапазоне исходных данных. В рамках данного методического подхода виртуальный эксперимент должен быть выполнен для демонстрации учащимся только тех проявлений физического явления, которые сложно или невозможно продемонстрировать на основе реального эксперимента. Виртуальный эксперимент также должен быть выполнен для демонстрации зависимости физической величины от тех параметров и в таком диапазоне исходных данных, которые недоступны в реальных условиях учебного кабинета.

Учащиеся должны выполнить наблюдения экспериментов, описание и анализ полученных результатов. Затем учащимся необходимо обобщить накопленный фактический материал. Обобщение результатов реального и виртуального экспериментов позволит сформулировать выводы об условиях и внешних причинах протекания физического явления, о функциональной зависимости физических величин.

В 6–8 классах демонстрацию физического явления рекомендуется начать с реального эксперимента, поскольку для данного возраста он является более убедительным, чем виртуальный эксперимент. Последовательность организации реального и виртуального демонстрационного эксперимента в 9–11 классах может быть выбрана на усмотрение учителя. Демонстрацию зависимости физических величин следует начать с реального эксперимента и продолжить виртуальным экспериментом, поскольку в данном случае виртуальный эксперимент призван расширить область исследований, выполненных на основе реального эксперимента.

2. Организация реального и виртуального экспериментов для демонстрации физического явления (закона) в реальных и идеализированных условиях. Сущность данного подхода заключается в том, что учитель должен подготовить и выполнить реальный эксперимент, демонстрирующий протекание физического явления (выполнение закона) в реальных условиях, и виртуальный эксперимент, демонстрирующий протекание физического явления (выполнение закона) в идеализированных условиях. Методика выполнения реального и виртуального экспериментов должна быть одной и той же. Учащиеся должны выполнить наблюдения экспериментов, описание и анализ полученных результатов. Результаты наблюдений виртуального демонстрационного эксперимента будут отличаться от результатов наблюдений реального эксперимента. Анализ причин различия результатов реального и виртуального экспериментов позволит учащимся сформулировать выводы о характеристике модели изучаемого физического явления и границах её применения, а также о характере изучаемой физической закономерности и границах её выполнения.

Поскольку различные проявления физического явления учащиеся часто наблюдают в повседневной жизни, то результаты реального эксперимента являются для них более убедительными, чем результаты виртуального эксперимента. Следовательно, демонстрацию физического явления следует начать с реального эксперимента и продолжить виртуальным экспериментом. Демонстрацию зависимости физических величин, наоборот, рекомендуется начать с виртуального эксперимента и продолжить реальным экспериментом, поскольку результаты виртуального эксперимента по установке физического закона наиболее близки к теоретическим основам, описанным в учебнике, а значит, будут для учащихся более убедительными.

3. Организация реального и виртуального экспериментов для демонстрации условий протекания и сущности физического явления. Согласно данному подходу, учитель должен подготовить и выполнить вначале реальный эксперимент, демонстрирующий проявление изучаемого физического явления, а затем виртуальный эксперимент, демонстрирующий сущность данного явления. После наблюдения реального эксперимента учащиеся должны описать и проанализировать полученные результаты, сформулировать на их основе условия и внешние причины протекания физического явления. После наблюдения виртуального эксперимента учащиеся должны описать наблюдаемые механизмы протекания физического явления и сформулировать его сущность. Затем учащимся необходимо обобщить результаты реального и виртуального экспериментов и сформулировать выводы, в которых будут отражены различные характеристики физического явления.

Таким образом, метод *комплексного выполнения реального и виртуального демонстрационного эксперимента* позволяет организовать самостоятельную познавательную деятельность учащихся, в ходе которой они получают наиболее полную и точную информацию об изучаемом физическом явлении и законе; анализируют, сравнивают и обобщают результаты экспериментов; формулируют выводы об: а) условиях и внешних причинах протекания физического явления; б) механизмах протекания физического явления и его сущности; в) характеристике физической модели явления и границах её применения; г) характере функциональной зависимости физических величин и границах применения физического закона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физика. Астрономия. 6–11 кл.: примерное календарно-тематическое планирование : пособие для учителей учреждений общ. сред. образования / И. В. Галузо [и др.]. – Минск : НИО : Аверсэв, 2012. – 62 с.

2. Харазян, О. Г. Обучение физике на основе комплексного выполнения реального и виртуального учебного эксперимента / О. Г. Харазян // Информатизация образования – 2014: педагогические аспекты создания и функционирования виртуальной образовательной среды : материалы Междунар. науч. конф., Минск, 22–25 окт. 2014 г. / БГУ ; редкол.: В. В. Казачёнок (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2014. – С. 417–421.

3. Харазян, О. Г. Методика организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся и её влияние на качество овладения знаниями по физике / О. Г. Харазян // Вестник ГрГУ. Сер. 3. Филология. Педагогика. Психология. – 2014. – № 1. – С. 88–94.

В. В. ХВАЛЬКО, И. А. ИВАЩЕНКО

ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

ЭЛЕМЕНТЫ КОНТЕКСТНЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПРЕДМЕТНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Развитие любой системы невозможно без изменения элементов ее составляющих и взаимоотношений между ними. Совершенствование системы образования на современном этапе развития общества идет по направлению уточнения и изменения учебных стандартов. Стандарты должны обеспечивать возможность специалисту в связи с изменившимися условиями изменить род или вид деятельности. Отличительной особенностью современных стандартов образования является компетентностный подход при подготовке специалиста [1]. В его основе лежат междисциплинарные связи, образовательный процесс ориентирован на практику, внедряются инновационные модели и технологии обучения, делается акцент на самостоятельную работу студентов при обязательном ее контроле.

Предметная компетентность предполагает высокий уровень знаний по изучаемой дисциплине и умение использовать эти знания в различных изменяющихся ситуациях. Эти умения приобретаются в результате решения нестандартных, творческих задач, которые постоянно возникают при практической работе специалиста. Одним из способов повышения компетентности по дисциплине является решение контекстных задач [2], подготовку к решению которых следует начинать при изучении дисциплин в средней школе.

Так как большинство современных технологий в своей основе базируются на достижениях физики, то уже при изучении физики в школе следует постепенно готовить учащихся к решению комплексных задач, в которых используется материал из различных разделов курса физики с применением при их решении программного материала по математике. Такой подход к изучению учебного материала на практике требует включения в учебный процесс элементов контекстных задач.

Формы компетентностного подхода находят свое отражение и в формулировках условий заданий по физике для централизованного тестирования (ЦТ). Задачи по физике, которые требуют при их решении знаний основ элементарной математики, умений работы с приближенными числами и правилами их округления, а также содержащие графическое представление данных – рисунки, таблицы, диаграммы, графики и схемы, – это задачи, содержащие элементы контекстных задач.

Из педагогических тестов для ЦТ по физике по приведенным выше формальным признакам можно выделить задания, которые содержат элементы контекстных задач. В таблице 1 представлены используемые далее условные обозначения разделов и выделенных элементов (признаков) контекстных задач.

Таблица 1

Изучаемые разделы	Условные обозначения	Элементы контекстных задач	Условные обозначения
Механика	1	рисунок	♣
Термодинамика	2	график	♠
Электродинамика	3	схема	♦
Оптика. Атомное ядро	4		

В таблице 2 отражено наличие заданий, содержащих элементы контекстных задач в тестах ЦТ 2010 – 2014 г. г. Номера заданий в данной таблице соответствуют их номерам в тестах ЦТ. Например, символ **1♠** в соответствующей ячейке означает, что данное задание из раздела «механика», в его условии используется график; обозначение **3♣** определяет задание из раздела «электродинамика», в условии которого содержится рисунок, и т. д.

Из анализа таблицы 2 видно, что тестовые задания ЦТ приведенных в ней вариантов содержали элементы контекстных задач. Следовательно, при изучении физики в школе учащимися должны быть приобретены навыки их решения. Кроме того, графическое представление данных задачи визуализирует ее условие, включает дополнительные – зрительные механизмы анализа данных и решения задачи, способствует развитию логического мышления. Такие задачи обычно воспринимаются учащимися с большим интересом, чем задачи с условием в чисто текстовом виде. Таким образом поддерживается положительная мотивация при изучении физики.

В количественном отношении данные типы заданий по разделам школьного курса физики и годам ЦТ представлены в таблице 3. Из таблицы 3 следует, что в тестовых заданиях преобладали такого рода задачи из первого и третьего разделов физики. Не исключено и наличие заданий, которые можно отнести к данному классу, при отсутствии формальных признаков элементов контекстных задач. За последние 5 лет в объеме всех заданий тестов задачи с указанными признаками составляли более 50%.

Таблица 2

№ задания	010	011	012	013	014	№ задания	010	011	012	013	014
1A						1B			1♣	1♣	
2A	1♠		1♣	1♣	1♣	2B			1♣	1♣	1♣
3A	1♠				1♣	3B	1♣		1♣	1♣	
4A	1♠		1♣	1♣		4B	1♣	1♣	1♣	1♣	
5A	1♣	1♠		1♣	1♣	5B			2♠		
6A		1♣	1♠	2♠		6B			2♣		
7A					2♠	7B	2♠	2♠	2♠		
8A	2♠		2♠	2♠		8B	3♣	3♣	3♣	4♣	
9A					2♠	9B	3♦				3♦
10A		3♦				10B			3♣	3♣	
11A	3♣	3♦	3♣♠	3♠		11B	3♣♦		3♠		
12A	3♣		3♦	3♣	3♣	12B	4♣	4♣		3♣	3♣♦
13A		3♣	3♣	3♣							
14A	3♠	3♠	3♠		3♠						
15A	1♠		1♣	1♠	1♠						
16A			4♣	4♣	4♣						
17A				4♣							
18A		4♠									

Таблица 3

Годы	Разделы				Суммарное количество
	1	2	3	4	
2010	7	2	6	1	16 (53%)
2011	3	1	5	2	11 (37%)
2012	8	4	7	1	20 (66%)
2013	8	2	5	3	18 (60%)
2014	5	2	4	1	12 (40%)
Суммарное количество	31	11	27	8	77 (51%)

Анализируя содержание курса физики в средней школе, можно сказать, что рассмотренные графические элементы могут быть использованы при формулировке задач практически всех разделов и тем «школьной» физики.

Из приведенных в таблицах 2 и 3 данных, характеризующих содержание заданий ЦТ, следует соответствие их объемов объемам программы средней школы.

Сказанное выше демонстрирует важность умения решать задачи, сформулированные с использованием графических элементов контекстных задач. Поэтому для успехов абитуриентов на ЦТ в средней школе на уроках физики и на факультативных занятиях особое внимание должно уделяться решению задач, содержащих перечисленные выше элементы. Это в первую очередь относится к учащимся, ориентированным на поступление в вузы физико-математического и инженерного профиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жук, А.И. Тенденции и перспективы развития национальной системы высшего образования / А. И. Жук. – Вышэйшая школа. – 2011. – № 6. – С. 3–5.

2. Далингер, В.А. Контекстные задачи по математике как средство диагностики уровня сформированности предметной компетенции у студентов инженерных специальностей / В.А. Далингер, О.В. Янущик. – Высшее образование сегодня. – 2011. – № 10. – С. 65–67.

М.И. ШМАТ, В.В. ТРИГУК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

АДАПТИВНАЯ РАЗМЕТКА ВЕБ-СТРАНИЦ ДЛЯ ПРОЕКТА «ЭЛЕКТРОННЫЙ ДНЕВНИК»

Массовое распространение мобильных устройств (телефонов, смартфонов, планшетов), постоянно подключенных к сети Интернет, требует особых подходов к разработке и наполнению веб-проектов. В частности, при проектировании такой системы, как «Электронный дневник», нельзя забывать о наличии у большинства учащихся, родителей и педагогов как минимум мобильных телефонов с установленным браузером Opera Mini.

В недавнем прошлом веб-разработчики ограничивались созданием раздельных версий веб-порталов для мобильных телефонов, смартфонов и настольных компьютеров. Можно признать, что для крупных проектов такой подход оправдан. Неудобства для пользователя заключаются в необходимости вводить разные адреса для разных версий сайтов. Гораздо удобнее в работе системы, генерирующие содержание веб-страниц в зависимости от версии браузера (настольный/мобильный). Протокол HTTP позволяет идентифицировать версию браузера благодаря наличию в запросе заголовка User-agent. Недостатком данного подхода является необходимость создания нетривиальных алгоритмов на стороне сервера для определения вида браузеров (настольный/мобильный) и создания соответствующего контента.

Наиболее современный подход предполагает создание единых веб-страниц для всех версий браузеров, причем разметка страниц (расположение, размеры, внешний вид элементов) зависят от размеров экрана устройства или размера окна браузера. Такой способ верстки достигается путем использования CSS Media Query. Целью настоящей работы является разработка приемов создания веб-страниц с адаптивной разметкой для проекта «Электронный дневник» и других подобных ресурсов.

Разрабатываемый нами проект «Электронный дневник» [1] предполагает отображение на экране виртуального аналога бумажного школьного дневника. Очевидно, что содержимое виртуального дневника представляет собой таблицу. По нашему мнению, использование классический HTML-тег <table> (предназначенный для создания таблиц) в данном случае не уместно. Дело в том, что ширина экрана мобильного телефона не позволит отобразить целиком строку из школьного дневника (номер урока, название урока, домашнее задание, оценка). Тег <table> не позволяет без дополнительных усилий переносить отдельные ячейки таблицы на новую строку. Более универсальным подходом является использование блочных элементов div и возможность их отображения как блочно-строчных с помощью стилевого атрибута display:inline-block.

На сегодняшний день общепринятой практикой веб-дизайна для мобильных устройств является запрет на возможность масштабирования страницы и принудительная установка масштаба 100%. Добиться такого эффекта можно с помощью добавления строки <meta name="viewport" content="width=device-width; initial-scale=1.0; maximum-scale=1.0; user-scalable=0;"/> в раздел head веб-страницы («настольные» браузеры данную запись игнорируют).

Разместив элементы страницы в элементах <div> с соответствующими именами классов, можем определить специфические параметры отображения для трех различных размеров окна браузера:

@media only screen and (max-width: 490px) { [описание стилей] }	@media only screen and(max-width : 820px) and (min-width : 490px) {[описание стилей]}	@media only screen and (min-width : 820px) { [описание стилей] }
Для мобильных телефонов, смартфонов в портретной ориентации	Для смартфонов в портретной ориентации, планшетов	Для настольных компьютеров, крупных планшетов

Нами был разработан макет и описание стилей, позволяющие отображать страницу дневника тремя различными способами: на узком дисплее мобильного телефона, на экране планшета (или смартфона в планшетной ориентации, на экране настольного компьютера, рисунок 1).

Разное стилевое оформление позволяет устанавливать различные стили фона: для «телефонной» версии – только цвет, для «планшетной» - небольших размеров текстура, для «настольной» - фотография целого листа бумаги. На рисунке 2 приведены скриншоты мобильной и настольной версий Google Chrome, на которых открыт один и тот же URL.

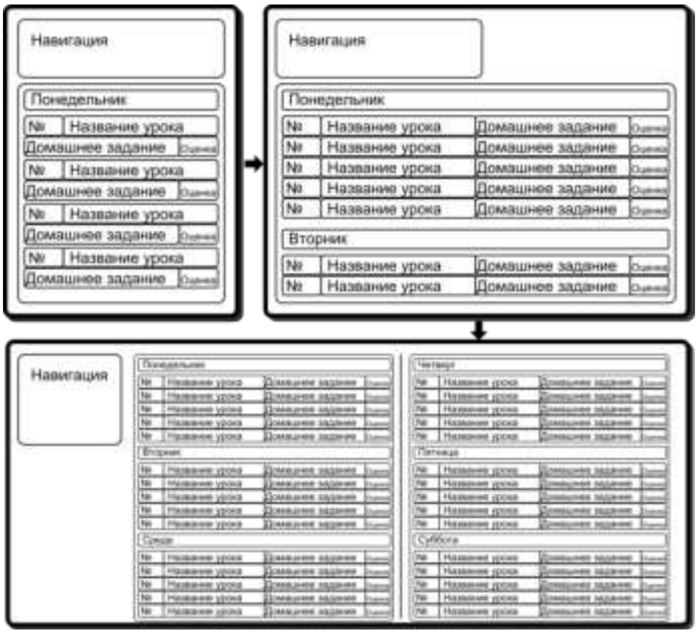


Рисунок 1. – Изменение расположения элементов страницы при изменении размеров окна браузера

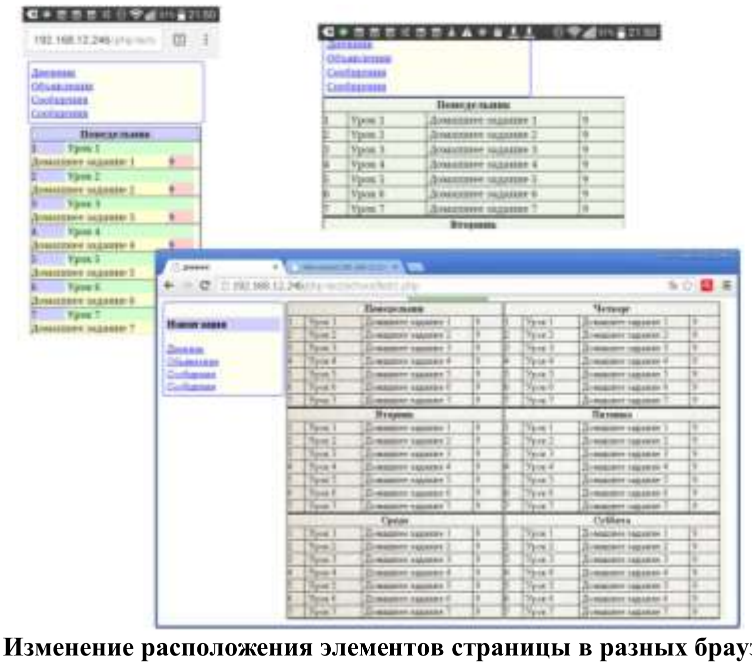


Рисунок 2. – Изменение расположения элементов страницы в разных браузерах

Таким образом, предлагаемые нами способы создания таблиц в условиях адаптивной разметки веб-страниц могут быть использованы как в системах «Электронный дневник», так и других веб-проектах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тригук, В.В. Графическое представление динамики успеваемости в системе «Электронный дневник» / В.В. Тригук, М.И. Шмат // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии : сб. матер. Междунар. научно-практич. конф. , Брест, 15 – 16 октября 2014 г. / Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина ; под общ. ред. О.В. Матысика. – Брест : БрГУ, 2014. – С. 86–87.

А.Л. ЩЕРБА
БГПУ им. Максима Танка (Минск, Беларусь)

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЯ ИНФОРМАТИКИ

Прогресс не стоит на месте, и с каждым годом все более усовершенствуются компьютерные технологи. Для того, чтобы подготовить учащихся к условиям современной динамичной жизни, по всему миру уже не один год проводится информатизация образования. И если раньше информационно-коммуникационные технологии применялись исключительно в системе высшего образования, то в последнее десятилетие данный опыт активно используется в школьном образовании.

От современных выпускников требуется соответствовать все большим требованиям, так как любая профессиональная деятельность с каждым годом становится все более производительной и уже недостаточно лишь стандартных методов работы. В настоящее время специалист должен быть гибким, творческим, уметь самостоятельно принимать решения и самообразовываться. Реализовать все это помогает использование в обучении компьютерных технологий.

Информационно-коммуникационные технологии в образовании – это комплекс учебно-методических материалов, технических и инструментальных средств вычислительной техники в учебном процессе, формах и методах их применения для совершенствования деятельности специалистов учреждений образования (администрации, воспитателей, специалистов), а также для образования детей (развития, диагностики, коррекции) [1].

Основным средством ИКТ, использующимся в образовании, является компьютер, также в него можно включить интерактивную доску, проектор и прочие устройства, помогающие осуществлять передачу информации от учителя к учащемуся. Кроме текстовых процессоров, программ подготовки презентаций и работы с базами данных и электронными таблицами, в настоящее время широкое значение придается использованию интернета, давшего доступ к новым средствам ИКТ: электронная почта, списки рассылки, группы новостей, чат т.д.

В настоящее время в системе образования РБ создаются все условия для осуществления информатизации учебного процесса [2; 3]:

– образовательные учреждения обеспечиваются компьютерной техникой и средствами коммуникации;

– учебные заведения обеспечиваются электронными средствами обучения;

– автоматизируется управленческая деятельность администрации образовательных учреждений;

– внедряются в учебный процесс в вузах информационные технологии;

– проводится работа по подготовке и повышению квалификации преподавательского состава по использованию информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе.

Подготовка специалиста в любой области будет проходить более эффективно и качественно, если преподаватель будет компетентен в сфере применения информационно-коммуникационных технологий. Так как при этом повышается уровень информационного взаимодействия между участниками образовательного процесса, расширяется круг образовательных задач, улучшаются умения по поиску, структурированию и использованию информации.

В образовании информационно-коммуникационные технологии появились после успешного применения в банковском деле, экономике, рекламе и т.д. По их опыту мы видим, что недостаточно простого внедрения Интернета в традиционные методы обучения. Необходимо воспитание чувства меры по применению данных технологий для того, чтобы усовершенствовать образовательный процесс, иначе есть риск превратить эффективный инструмент в отвлекающую декорацию.

Преподаватель, имеющий доступ к мультимедийным технологиям, интерактивной доске, современным компьютерным технологиям, интернету может организовать учебный процесс гораздо эффективнее, чем педагог, использующий лишь традиционные формы и методы. Это происходит благодаря следующим возможностям информационно-коммуникационных технологий:

1. Экономия времени. Если материал можно изложить за более короткое время, то остальную часть учебного занятия преподаватель может посвятить общению с учащимися, что улучшит обратную связь, повысит коммуникацию. Кроме этого, большие блоки информации можно будет давать гораздо динамичнее, не теряя внимание аудитории.

2. Наглядность. Использование ИКТ позволяет подать материал более наглядно и доступно, а от этого зависит скорость восприятия, понимания и усвоения материала.

3. Дифференциация и индивидуализация обучения. Учащиеся в одной группе могут обладать различными навыками в усвоении и обработке информации, не совпадать в количестве и качестве знаний. ИКТ позволяют воздействовать на разные информационные каналы учащихся, проводить постоянный контроль степени усвоения материала каждым из учеников.

Несмотря на ряд достоинств, которыми обладают ИКТ, их использование не становится повсеместным с учетом следующих недостатков:

1. Во-первых, несмотря на достижения современной техники и программ, компьютер все еще не может заменить живого учителя. Его задача – предоставление информации, выдача ее в определенном порядке в ответ на действия обучаемого, направляя его. Но это не является полноценной обратной связью, так как компьютер не способен реагировать на нюансы ситуаций или ответов. Во-вторых, при постоянном использовании ИКТ на всех уроках у учащегося не формируются навыки общения – формирование мыслей на профессиональном языке.

2. Еще не найдена «золотая середина» между ИКТ, которые повышают интерес учащихся и реализуют принцип наглядности, и их количеством, которое ведет к «зашумлению» каналов восприятия.

3. Многие учащиеся не могут воспользоваться свободой, предоставляемой ИКТ, основанной на гипертексте. Это происходит из-за недостаточно сформированных навыков сосредоточивания внимания на главном. Учащийся может потеряться в изобилии информации, легко отвлечься на ссылочный материал и уйти от нужного поиска.

Таким образом, ИКТ позволяют сделать процесс обучения более качественным и эффективным. Но польза данных технологий во многом зависит от навыков и знаний преподавателя, использующего их, так как применение ИКТ повышает предъявляемые к нему требования: он должен не только хорошо знать свой предмет и обладать высокими навыками работы на компьютере, но уметь направлять работу учащихся, составлять информацию наиболее эффективным способом, а также сочетать компьютерные технологии с обычными.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Чупрова, Е. С. Использование информационных технологий в коррекционной работе/ Е. С. Чупрова // Педагогика: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, декабрь 2013 г.). — Челябинск: Два комсомольца, 2013. – С. 75 – 78.

2. Образование и XXI век: Информационные и коммуникационные технологии. – М.: Наука, 1999. – 191 с.

3. Концепция информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года : утв. М-вом обр. Респ. Беларусь 24. 06. 2013 [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: http://edu.gov.by/. – Дата доступа : 03.09.2013.

Секция 3

Актуальные проблемы современной физики, математики и информатики

А.И. БАСИК, Е.В. ТАРАСЮК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

УСЛОВИЕ НЕТЕРОВОСТИ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО СОПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ОДНОГО ТРЕХМЕРНОГО АНАЛОГА СИСТЕМЫ КОШИ-РИМАНА

Пусть $\Omega^+ \subset \mathbf{R}^3$ – ограниченная область, гомеоморфная шару, границей которой является поверхность Ляпунова, гомеоморфная сфере. Через Ω^- обозначим дополнение замыкания Ω^+.

Четырехмерную вектор-функцию $U = \left(u_1(x), u_2(x), u_3(x), u_4(x)\right)^T$, удовлетворяющую в областях Ω^+ и Ω^- системе дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка вида

$$A_1 \frac{\partial U}{\partial x_1} + A_2 \frac{\partial U}{\partial x_2} + A_3 \frac{\partial U}{\partial x_3} = 0 \qquad (1)$$

и обращающуюся в нуль на бесконечности, назовем кусочно-голоморфным вектором. Здесь $A_1 = E$ – единичная матрица 4-го порядка

$$A_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad A_3 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 5 & -2 \end{bmatrix}.$$

Отметим, что система (1) является трехмерным аналогом системы Коши-Римана [1]. Последнее означает, что каждая компонента ее непрерывно дифференцируемого решения удовлетворяет уравнению Лапласа.

Далее, пусть на $\partial\Omega$ заданы непрерывные по Гельдеру с показателем $\alpha \in]0;1]$ 4×4 – матрица-функция G и 4-компонентная вектор-функция f. Под задачей линейного сопряжения понимается задача нахождения кусочно-голоморфного вектора $U(x)$, непрерывного по

Гельдеру с показателем α в замыкании областей Ω^+ и Ω^- и удовлетворяющего на $\partial\Omega$ краевому условию:

$$U^+(t) = G(t)U^-(t) + f(t), \qquad t \in \partial\Omega. \tag{2}$$

Здесь $U^{\pm}(t)$ – предельные значения функции $U(x)$ при $x \to t \in \partial\Omega$ изнутри и извне области Ω^+, по некасательному к $\partial\Omega$ направлению:

$$U^+(t) := \lim_{x\to t,\ x\in\Omega^+} U(x), \qquad U^-(t) := \lim_{x\to t,\ x\in\Omega^-} U(x). \tag{3}$$

В случае, когда система (1) представляет собой систему Коши-Римана, задача линейного сопряжения является основной краевой задачей теории аналитических функций и достаточно подробно изучена (см. в [2] библиографию).

В многомерном случае ситуация иная. Трехмерный вариант задачи, когда система (1) есть система Моисила-Теодореску и G – постоянная матрица специального вида, впервые рассмотрел и решил А.В. Бицадзе (см. главу VI в [3], где был построен интеграл типа Коши и установлены формулы Племеля-Сохоцкого, позволяющие свести задачу линейного сопряжения к равносильной системе сингулярных интегральных уравнений). Позднее В.И. Шевченко [4] провел более полное исследование задачи линейного сопряжения для системы Моисила-Теодореску с матрицей G общего вида: была введена сопряженная задача, получено условие нетеровости, проведена гомотопическая классификация задач, найдены явные формулы для индекса и указаны признаки разрешимости задачи.

В настоящей работе указывается необходимое и достаточное условие нетеровости сформулированной выше задачи (1), (2) в случае, когда коэффициент сопряжения G имеет вид

$$G = \begin{bmatrix} g_1 & g_2 & g_3 & g_4 \\ -g_2 & g_1 & -g_4 & g_3 \\ -g_3 & g_4 & g_1 & -g_2 \\ -g_4 & -g_3 & g_2 & g_1 \end{bmatrix}, \tag{4}$$

где $g_k : \partial\Omega \to \mathbf{R}\ (k = \overline{1,4})$ – непрерывные по Гельдеру с показателем α на $\partial\Omega$ функции.

Теорема. *Задача линейного сопряжения* (1), (2) *является нетеровской тогда и только тогда, когда в каждой точке* t *поверхности* $\partial\Omega$ *выполняется неравенство*

$$g_1^2(t) + g_3^2(t) + g_4^2(t) > 0. \tag{5}$$

Доказательство. Задача (1), (2) равносильна следующей системе сингулярных интегральных уравнений:

$$(G(t)+E)\Phi(t) + (E - G(t))\frac{1}{2\pi}\int_{\partial\Omega} M(t;y)\Phi(y)dS(y) = 2f(t), \tag{6}$$

в том смысле, что векторная плотность $\Phi : \partial\Omega \to \mathbf{R}^4$ является решением системы (6) тогда и только тогда, когда вектор-функция

$$U(x) := \frac{1}{4\pi}\int_{\partial\Omega} M(x;y)\Phi(y)dS(y) \tag{7}$$

является решением задачи (1), (2) [5]. Матрица $M(t;y)$ имеет вид:

$$M(t;y) = -\sum_{j=1}^{3} A_j^{-1}\frac{\partial}{\partial y_j}\left(\frac{1}{|t-y|}\right)\cdot\sum_{k=1}^{3} A_k \nu(y),$$

$\nu(y) = (\nu_1(y), \nu_2(y), \nu_3(y))$ – единичное поле внешних нормалей на поверхности $\partial\Omega$. Таким образом, рассматриваемая задача является нетеровой в том и только в том случае, когда нетеровым является оператор $\Im$, задаваемый левой частью системы (6) в пространстве $L_p(\partial\Omega)$ для некоторого $p > 1$, что равносильно невырожденности символической матрицы

$$\sigma_{\Im}(t;\tau) = (G(t)+E) + i(E - G(t))(A_3^{-1}A_2\tau_1 + A_1^{-1}A_3\tau_2 + A_2^{-1}A_1\tau_3) \quad (8)$$

оператора $\Im$ в каждой точке $t \in \partial\Omega$ и при каждом произвольном единичном векторе $\tau = (\tau_1, \tau_2, \tau_3)$, касательном к $\partial\Omega$ в точке t [6, с. 190].

Непосредственное вычисление показывает, что при $|\tau| = 1$ имеет место равенство:

$$\det \sigma_{\Im}(t;\tau) = 16(g_1^2 + g_3^2 + g_4^2 + \tau_1^2(2g_2^2) +$$

$$+ \tau_2^2(3g_2^2 + g_3^2) + \tau_3^2 g_4^2 + (g_3\tau_1 + g_4\tau_3)^2 + 2ig_1g_2\tau_2).$$

Докажем необходимость условия (5). Предположим, что существует точка $t_0 \in \partial\Omega,$ в которой

$$g_1^2(t_0) + g_3^2(t_0) + g_4^2(t_0) = 0 \Leftrightarrow g_1(t_0) = g_3(t_0) = g_4(t_0) = 0.$$

Тогда $\det \sigma_{\Im}(t_0;\tau) = 16(2\tau_1^2 g_2^2(t_0) + 3\tau_2^2 g_2^2(t_0))$ и обращается в нуль на векторе $\tau = (0,0,1)$, что противоречит нетеровости оператора $\Im$.

Достаточность условия (5) следует из выполнения неравенства

$$\operatorname{Re} \det \sigma_{\Im}(t;\tau) \geq g_1^2 + g_3^2 + g_4^2 > 0,$$

в каждой точке $t \in \partial\Omega$ и при каждом единичном векторе τ, касательном к $\partial\Omega$ в точке t. Теорема доказана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усс, А.Т. Гомотопическая классификация трех- и четырехмерных аналогов системы Коши-Римана / А.Т. Усс // Дифференц. уравнения. – 2004. – Т.40, № 8. – С. 1118 – 1125.

2. Гахов, Ф.Д. Краевые задачи / Ф.Д. Гахов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1977. – 640 с.

3. Бицадзе, А.В. Краевые задачи для эллиптических уравнений второго порядка. – М.: Наука, 1966. – 203 с.

4. Шевченко, В.И. Гомотопическая классификация краевых задач Гильберта для голоморфного вектора / В.И. Шевченко // Докл. АН СССР. – 1971. – Т. 201, №5. – С. 1067-1069.

5. Басик, А.И. Задача линейного сопряжения для одного класса трехмерных аналогов системы Коши-Римана / А.И. Басик // Аналитические методы анализа и дифференциальных уравнений: тр. 4-й междунар. конф., посвящ. 100-летию акад. Ф.Д. Гахова, Минск, 13–19 сент. 2006 г.: в 3 т. / НАН Беларуси, Ин-т математики; [ред.: А.А. Килбас, С.В. Рогозин]. – Минск, 2006. – Т. 3. Дифференциальные уравнения. – С. 12–18.

6. Михлин, С.Г. Многомерные сингулярные интегралы и интегральные уравнения. / С.Г. Михлин. – Москва: Физматгиз, 1962. – 256 с.

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

РЕАЛИЗАЦИЯ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ДИСТАНЦИОННОЙ СИСТЕМЫ BRAIN EDUCATION

В наши дни количество пользователей сети Интернет постоянно увеличивается. Это связано с ростом доступности и разнообразия его сервисов, развития технологий связи. Современные веб-приложения становятся очень требовательными к ресурсам серверов, где они размещаются. Нагрузки, создаваемые большим количеством пользователей, зачастую могут вывести приложение из строя на долгое время. Появляется проблема стабильности, отказоустойчивости и масштабируемости проектов [1].

Цель работы, выполняемой автором, реализовать масштабируемую распределённую высоконагруженную систему и разработать подходы к обеспечению её отказоустойчивой работы.

Для достижения поставленной цели в разработанной системе дистанционного обучения специалистов IT отрасли Brain Education реализована специальная архитектура приложения, позволяющая разделить обработку сложных вычислительных операций и обслуживания веб-запросов пользователей. Под сложными вычислительными операциями понимаются затратные по времени выполнения вычисления или отложенные события. Например, создание таблицы результатов соревнования, отправка электронной почты с инструкциями по восстановлению пароля, создание почтовых рассылок с новостями или сообщениями пользователей, результатами соревнований и контрольных работ, построение рейтинговой таблицы, тестирование алгоритмических задач.

В качестве решения поставленных задач разработан подход к проектированию приложений таким образом, чтобы обеспечить возможность распределения компонентов сложных вычислений конечного продукта на различные машины [2].

На рисунке изображена схема взаимодействия компонентов высоконагруженной системы для обработки отложенных событий. В качестве источников событий могут выступать любые компоненты системы, которые генерируют события каких-либо необходимых вычислений или обработок. Каждый из таких генераторов сконфигурирован таким образом, чтобы сообщать определённому вещателю о сгенерированном событии.

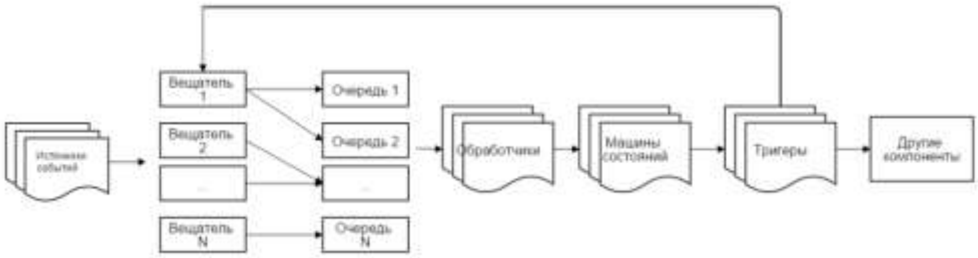


Рисунок – Схема обработки событий

Вещатели размещают полученные сообщения в специальные очереди сообщений. Вещатель может разместить сообщение в несколько очередей одновременно, если событие необходимо обработать несколькими компонентами системы параллельно. Для реализации подобной функциональности существует специальная «карта», позволяющая соответствующим образом сконфигурировать вещатели.

Очереди сообщений хранят записи о сгенерированных событиях и занимаются распределением этих событий между разработчиками, подписанными на определённые очереди. Очереди сообщений также выполняют функцию балансировки нагрузки путём распределения задач между несколькими обработчиками на основе их загруженности. Например, при условии наличия трех одновременно запущенных сервисов отправки почты, установленных как на одной машине, так и на нескольких, очереди сообщений будут распределять задания на отправку почты между тремя сервисами в зависимости от их загруженности. Кроме того, подобные очереди обеспечивают возможность масштабирования системы путём разнесения составных компонентов и сервисов на разные машины и привязки их к определённым очередям.

В качестве обработчиков событий выступают машины (компоненты распределённой системы), на которые установлен разработанный сервис, непосредственно выполняющий вычисления. В системе Brain Education это рассылка почты, тестирование алгоритмов, подвод статистики, анализ различного рода активности в системе дистанционного обучения и другие сервисы. Обработчики событий подписаны на те очереди сообщений, где хранятся события для них. Как только поступает соответствующее сообщение, обработчик начинает выполнение необходимой операции.

После того, как обработчик закончил обработку события, он переключает флаг соответствующей машины состояния. К примеру, существует событие «В случае, когда пользователь решит 100 задач, отправить ему на электронную почту уведомление, о том, что он выиграл подарочную майку». В описанной ситуации при условии успешного решения пользователем какой-либо задачи, необходимо обновлять счётчик решённых задач на соответствующей машине состояний.

После того, как состояние события было обновлено, триггеры выполняют анализ текущего состояния, а затем передачу статуса события следующему компоненту системы или снова сообщает вещателю о том, что событие следует положить в очередь для дальнейшей обработки.

Разработанный подход был успешно применён в системе дистанционного обучения специалистов IT отрасли Brain Education [3] – [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Производительность веб-приложения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://bit.ly/1DE3iwS. – Дата доступа: 15.02.2015.
2. Басин, В.И. Обработка событий в системе дистанционного образования Brain Education / А.А. Козинский, В.И. Басин // Веснік Брэсцкага універсітэта. Серыя 4. Фізіка, Матэматыка. – 2014. – № 2. – С. 53 – 59.
3. Басин, В.И. Особенности дистанционной системы обучения Brain Education / В.И. Басин // Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем, тези доповідей, 19 – 21 листапада 2014. – Дніпропетровськ, Україна. – С. 16
4. Басин, В.И. Дистанционная система обучения Brain Education / В.И. Басин // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии: сборник материалов Международной научно-практической конф., Брест, 15 – 16 октября 2014 г. – С. 142 – 143.
5. Басин, В.И. Информационная система дистанционного обучения в IT отрасли / В.И. Басин // Актуальные вопросы теоретической физики, физики конденсированных сред и астрофизики : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Брест 2 – 3 окт. 2014 г. – С. 21–22.
6. Басин, В.И. Компоненты дистанционной системы обучения «Brain Education» в IT-отрасли / В.И. Басин // XVI Республиканская научно-методическая конференция молодых учёных : сб. материалов : в 2 ч., Брест, 16 мая 2014 г. – Ч. 1 – С. 59 – 60.

С.В. БЕЛЫЙ

БГУИР (г. Минск, Республика Беларусь)

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПАНЕЛЬ АВТОМОБИЛЯ МАЗ-6450

Подсчитано, что за последние пять лет число опций в автомобиле, являющихся в большинстве своем потребителями электрической энергии, увеличилось вдвое. И произошло это вовсе не по прихоти автопроизводителей, а благодаря растущим потребностям покупателей в комфорте и законодательным требованиям к безопасности и охране окружающей среды. Все это привело к необходимости создания принципиально новых схем, которые изменяют традиционную "архитектуру" электрики.

В настоящее время для увеличения надежности, удешевления производства, упрощения подключений, уменьшения числа контактов, разъемов и разветвителей на автомобилях МАЗ разрабатывается мультиплексная система управления электрооборудованием автомобиля. Данная мультиплексная система является собственной разработкой завода, выполнена на отечественных комплектующих по действующей программе импортозамещения (зарубежные панели приборов не могут использоваться). Была поставлена задача разработки щитка приборов, работающего как на обычных автомобилях, так и на технике, работающей по мультиплексной системе.

В мультиплексной системе все потребители электроэнергии с одной стороны подсоединены к линии электропитания, которая начинается от аккумуляторной батареи, а с другой — к информационной линии, соединяющей их с управляющим устройством. Находящиеся в непосредственной близости от потребителя, программируемые электронные компоненты получают предназначенные для них данные по информационной линии и подключают или отключают его от источника питания. Для реализации каждой отдельной функции органа управления (стеклоподъемник, система замков дверей с центральным управлением, противоугонное сигнальное устройство и т. п.) исполнительный элемент не нуждается в собственной линии.

В результате выполненной работы были решены следующие задачи:

1) проанализированы тенденции развития систем отображения информации и перспективы дальнейшего развития отечественных и зарубежных автомобилей;

2) проведен анализ щитков приборов, устанавливаемых в данное время на автомобили МАЗ, определены требования, предъявляемые к каждому из его узлов, а также внешние и внутренние взаимосвязи в нем.

3) Предусмотрено подключение устройства через внешний последовательный канал CAN, обработка информации из CAN-шины. Имеется возможность установки на автомобили ранних моделей, в которых информация на щиток поступает от аналоговых датчиков.

4) Разработан новый дизайн, улучшающий считываемость показаний приборов. Предусмотрен вывод информации о состоянии автомобиля в режиме реального времени на увеличенный монохромный дисплей, что позволяет отказаться от ряда индикаторов и стрелочных указателей.

5) Установлена светодиодная подсветка приборов, что повышает надежность и снижает энергопотребление.

Щиток приборов соответствует требованиям ЕЭК ООН, а также техническим требованиям к комбинациям приборов автомобилей МАЗ. Это значит, что разрабатываемый щиток:

- тепло- и холодоустойчив. Рабочий диапазон температур от минус 40 до плюс 60 °С;

- работоспособен в интервале рабочих напряжений питания от 18,0 до 32,0 В и сохраняет работоспособность после воздействия напряжения питания обратной полярности 30 В в течение 5 мин;

- работоспособен после пребывания в нерабочем состоянии при температуре минус 50 °С и плюс 70 °С в течение 3 ч;

- влагоустойчив при воздействии повышенной влажности воздуха 100% и температуре плюс 35°С.

На основе поставленных задач был разработан внешний вид приборов отображения информации о состоянии автомобиля и их компоновка. Автором была изучена и подобрана основная элементная база. Особое внимание при выборе элементной базы уделено следующим компонентам: дисплей, шаговые двигатели, микропроцессор, светодиоды подсветки и индикации. Была разработана электрическая схема и предложен код программы.

Переход к мультиплексной системе управления позволяет решить ряд важных задач. Повышается надежность и долговечность автомобиля, улучшается безопасность движения, снижается нагрузка на водителя при управлении автомобилем, автомобили с данной системой будут соответствовать зарубежным аналогам и смогут достойно конкурировать на международном рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сосин, Д. А. Новейшие автомобильные электронные системы / Д. А. Сосин, В. Ф. Яковлев – М.: СОЛОН-Пресс, 2005.

2. Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей: учебник для вузов.- 4-е изд., перераб. и доп. / В. Е. Ютт – М.: Горячая линия – Телеком, 2009.

3. Акимов, С.В. Электрическое и электронное оборудование автомобилей / С.В. Акимов, Ю.И. Боровских, Ю.П. Чижков. – М.: Машиностроение,1988.

Д. А. БУДЬКО, М. И. ПЛИТКО, А. П. ХУДЯКОВ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПЕРАТОРОВ, СОДЕРЖАЩИЕ ПРОИЗВОЛЬНЫЕ ВХОДНЫЕ ФУНКЦИИ

При решении практических задач весьма полезными являются формулы, содержащие произвольные числовые величины или произвольные функции. Наличие в приближенных формулах произвольных параметров позволяет в каждом конкретном случае выбрать их с целью улучшения отдельных свойств численных алгоритмов, построенных на основе этого вида формул.

Рассмотрим случай, когда интерполируемый оператор зависит от одной функциональной переменной. Пусть $C^{(n)}(T)$ – пространство непрерывно дифференцируемых *n* раз на $T \subseteq R$ функций $x(t)$ и оператор $F(x): C^{(n)}(T) \to Y,$ где Y также некоторое функциональное пространство.

Введем обозначение

$$S_{nm}(h) = \frac{1}{(m+1)(n+1)} \sum_{k=0}^{n} \sum_{i=0}^{m} \frac{h^{(k)}(t_i)}{x_1^{(k)}(t_i) - x_0^{(k)}(t_i)},$$

где $t_0, t_1, \dots, t_m$ – некоторые фиксированные точки отрезка *T*; $x_0(t)$, $x_1(t)$, $h(t) \in C^{(n)}(T)$. Заметим, что сумма $S_{nm}(h)$ не зависит от переменной *t*.

Линейный по переменной *h* оператор $F[x_0, x_1]h$ на $C^{(n)}(T)$ вида

$$F[x_0, x_1]h = \left[F(x_1) - F(x_0)\right] S_{nm}(h) + \int_0^1 \delta F[g(\cdot,\tau); h(\cdot) - (x_1(\cdot) - x_0(\cdot)) S_{nm}(h)] d\tau, \tag{1}$$

где $g(t,\tau)$ – произвольная заданная на $T \times [0,1]$ функция такая, что указанный выше интеграл существует, а $\delta F[x;h]$ – дифференциал Гато оператора *F* в точке *x* по любому направлению *h* является, что несложно проверяется, операторной разделенной разностью для $F(x)$ с узлами x_0 и x_1.

Обозначим через $P_1(x)$ операторный многочлен на $C^{(n)}(T)$ первой степени вида

$$P_1(x) = c_0(t) + \sum_{k=0}^{n} \sum_{j=0}^{m} c_{kj}(t) x^{(k)}(t_j) + \sum_{v=0}^{n} \int_T p_v(t,s) x^{(v)}(s) ds, \tag{2}$$

где $p_v(t,s)$ – функции, для которых соответствующие интегралы в данном равенстве существуют, $c_0(t)$ и $c_{kj}(t)$ – произвольные функции $(t, s \in T)$.

Теорема 1. *Операторный многочлен*

$$L_1(x) = F(x_0) + F[x_0, x_1](x - x_0), \tag{3}$$

где $F[x_0, x_1]$ *– оператор разделенной разности* (1), *будет для* $F(x)$ *интерполяционным многочленом первой степени относительно узлов* x_0 *и* x_1. *Формула* (3) *точна для многочленов вида* (2).

Рассмотрим далее определенный на $C^{(n)}(T)$ дифференциальный оператор

$$F(x) = f\left(t, x(t), x^{(1)}(t), x^{(2)}(t), \dots, x^{(n)}(t)\right), \tag{4}$$

где $x^{(k)}(t) = \dfrac{d^k x(t)}{dt^k}$ $(k = 1, 2, \dots, n),$ а функция $y = f(t, u_0, u_1, \dots, u_n)$ переменных $t, u_0, u_1, \dots, u_n$ задана на прямоугольнике $\Omega = T \times T_0 \times T_1 \times \cdots \times T_n,$ T_i – множества числовой оси $(i = 0, 1, \dots, n).$

Интерполяционный многочлен (3) для оператора (4) может быть записан в виде

$$L_1(x) = F(x_0) + \frac{F(x_1) - F(x_0)}{(m+1)(n+1)} \sum_{k=0}^{n} \sum_{i=0}^{m} \frac{x^{(k)}(t_i) - x_0^{(k)}(t_i)}{x_1^{(k)}(t_i) - x_0^{(k)}(t_i)} +$$

$$+\int_0^1 \delta F\left[g(\cdot,\tau);x(\cdot)-x_0(\cdot)-\frac{x_1(\cdot)-x_0(\cdot)}{(n+1)(m+1)}\sum_{k=0}^{n}\sum_{i=0}^{m}\frac{x^{(k)}(t_i)-x_0^{(k)}(t_i)}{x_1^{(k)}(t_i)-x_0^{(k)}(t_i)}\right]d\tau, \qquad (5)$$

где $x_0(t)$ и $x_1(t)$ – узлы интерполирования, t_i – фиксированные точки отрезка $T \subseteq$ R. Здесь дифференциал Гато берется в точке $x(t)=g(t,\tau)$, где произвольная на $T\times[0,1]$ функция $g(t,\tau)\in C^{(n)}(T)$ при фиксированном $\tau\in[0,1]$, т.е. непрерывно дифференцируема *n* раз по переменной *t*, а $h(t)=x(t)-x_0(t)-[x_1(t)-x_0(t)]S_{nm}(x-x_0)$. В частном случае при $n=0$ формула (5) была получена в работе [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Манюк, Е.М. О формулах линейной и квадратичной интерполяции функционалов в пространстве дифференцируемых функций / Е.М. Манюк, Л.А. Янович // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 1999. – № 4. – С. 10–15.
2. Макаров, В.Л. Интерполирование операторов / В.Л. Макаров, В.В. Хлобыстов, Л.А. Янович. – К. : Наукова думка, 2000. – 407 с.

Д.А. БУДЬКО, А.Е. БУДЬКО, А.П. ХУДЯКОВ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

АНАЛИЗ РАВНОВЕСНЫХ РЕШЕНИЙ ПЛОСКОЙ ОГРАНИЧЕННОЙ ЗАДАЧИ ПЯТИ ТЕЛ

Рассматриваемая нелинейная система является приложением небесной механики и описывает движение тела пренебрежимо малой массы в пространстве, где четыре тела, обладающие массами m_0, m_1, m_1, m_2 , образуют центральную конфигурацию дельтоида. Первая подсистема состоит из трёх уравнений, которые и определяют центральную конфигурацию дельтоида

$$eq1=\left\{\omega^2==\frac{1}{(1+a^2)^{3/2}}+\frac{\mu_1}{4}+\frac{\mu_2}{(1+(a-b)^2)^{3/2}},\right.$$

$$a\omega^2==\frac{a(1+2\mu_1)}{(1+a^2)^{3/2}}+\frac{(a-b)\mu_2}{(1+(a-b)^2)^{3/2}}+\frac{\mu_2}{b^2},$$

$$\left.b\omega^2==\frac{2a\mu_1}{(1+a^2)^{3/2}}-\frac{2(a-b)\mu_1}{(1+(a-b)^2)^{3/2}}+\frac{1+\mu_2}{b^2}\right\},$$

где параметры $\mu_1,\ \mu_2$ суть отношения между массами тел, выраженные по формулам:

$$m_1=\mu_1 m_0,\quad m_2=\mu_2 m_0. \qquad (1)$$

Геометрическая модель дельтоида представлена на рисунке, где роль параметров дельтоида играют расстояния a, b. Напомним, что дельтоидом называется четырёхугольник, обладающий двумя парами сторон одинаковой длины. При этом равными являются две пары смежных сторон. Параметр ω^2 связан с гравитационной постоянной, массой m_0 и множителем отрезка единичной длины некоторым равенством и выражает ускорение вращения дельтоида в плоскости синодической системы координат.

Анализ возможных центральных конфигураций для четырёх тел, а также доказательство существования центральной конфигурации в виде рассматриваемого дельтоида приведено в [1, 2].

Вторая подсистема состоит из двух уравнений относительно неизвестных $x,\ y$, содержит те же пять параметров $\mu_1,\ \mu_2,\ a,\ b,\ \omega$ и имеет вид:

$$eq2=\left\{\frac{x}{(x^2+y^2)^{3/2}}+\left(\frac{-1+x}{((-1+x)^2+(a-y)^2)^{3/2}}+\frac{1+x}{((1+x)^2+(a-y)^2)^{3/2}}\right)\mu_1+\right.$$

$$+\frac{x\mu_2}{(x^2+(b-y)^2)^{3/2}}-x\omega^2==0,$$

$$\frac{y}{(x^2+y^2)^{3/2}}+\left(\frac{2a}{(1+a^2)^{3/2}}+\frac{-a+y}{((-1+x)^2+(a-y)^2)^{3/2}}+\frac{-a+y}{((1+x)^2+(a-y)^2)^{3/2}}\right)\mu_1+$$

$$\left.+\left(\frac{1}{b^2}+\frac{-b+y}{(x^2+(b-y)^2)^{3/2}}\right)\mu_2-y\omega^2==0\right\}.$$

Вторая подсистема $eq2$ определяет относительные положения равновесия x, y в ограниченной задаче пяти тел, сформулированной на основе дельтоида. Стоит отметить, что сами уравнения $eq1$ и $eq2$ выведены с помощью системы *Mathematica* путём серии подстановок и правил замены. За основу взяты уравнения движения в пространстве Нехвила в относительных координатах для n тел [3].

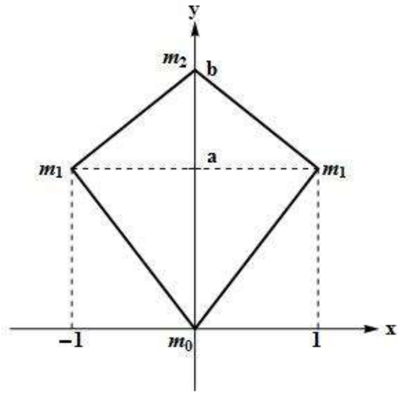


Рисунок – Конфигурация выпуклого ($a < b$) дельтоида при $a = 1.3$, $b = 2.1$

Целью данной работы является общий анализ системы: определение области существования решений на плоскости Oab, выявление количества решений в зависимости от значений параметров системы и разработка алгоритмов поиска решений рассматриваемой системы. При этом приведена практическая реализация соответствующих алгоритмов в кодах системы компьютерной алгебры *Mathematica*. Основные результаты работы отображены в [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Grebenikov, E.A., Numeric-Symbolic Computations in the Study of Central Configurations in the Planar Newtonian Four-Body Problem. In: Computer Algebra in Scientific Computing. / E.A. Grebenikov, E.V. Ikhsanov, A.N. Prokopenya. – LNCS. Vol. 4194. Springer, Heidelberg, 2006. P. 192–204.
2. Прокопеня, А.Н. О симметричных гомографических решениях ньютоновой задачи четырех тел / А.Н. Прокопеня // Дифференциальные уравнения и системы компьютерной алгебры. – Минск, 2005. – С. 321–327.
3. Дубошин, Г.Н. Небесная механика. Аналитические и качественные методы / Г.Н. Дубошин. – М.: Наука, 1978. – 456 с.
4. Будько, Д.А. Символьно-численный анализ в ограниченной задаче пяти тел средствами компьютерной алгебры / Д.А. Будько, С.А. Щерба // Программирование. – 2014. – № 3. – С. 44–48.
5. Будько, Д.А. Символьно-численные методы поиска положений равновесия в ограниченной задаче четырёх тел / Д.А. Будько, А.Н. Прокопеня // Программирование. – 2013. – № 2. – С. 30–37.

Д.А. БУДЬКО, А.Е. БУДЬКО, А.П. ХУДЯКОВ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

НОВОЕ СЕМЕЙСТВО ИТЕРАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Для решения нелинейного уравнения $f(x) = 0,\ f: D \subseteq \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ в последние десятилетия разработано огромное количество итерационных методов [1]. Мы предлагаем новое однопараметрическое семейство итерационных методов, чья итерационная схема имеет следующий вид:

$$y_k = x_k - \alpha\,\frac{f(x_k)}{f'(x_k)},\ \ k = 0,1,2\ldots, \tag{1}$$

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)^2}{b\,f(x_k)^2 + c\,f(y_k)^2}\,\frac{f(x_k)}{f'(x_k)},$$

где α, b, c – параметры. В работе [1] доказано, что итерационная схема (1) имеет третий порядок сходимости, если

$$b = \frac{1 - \alpha + 2\alpha^2}{2\alpha^2},\quad c = \frac{1}{2\alpha^2(\alpha - 1)},\quad \alpha \neq 1,\ \alpha \neq 0.$$

Проведено сравнение предложенного метода (1) с другими известными итерационными процедурами: метод Ньютона (второго порядка), метод Трауба [2] (третьего порядка), метод Островского [3] (четвертого порядка). Численный эксперимент в [1] показал, что предложенный метод (1) обладает более широкой областью сходимости на следующих примерах уравнений:

$$f_1(x) = arctg(x),$$

$$f_2(x) = arctg(x) - \frac{2x}{1 + x^2},$$

$$f_3(x) = \frac{x^2 - 1}{x^2 + 1} + 1.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Petkovic, M. Multipoint Methods for Solving Nonlinear Equations / M. Petkovic, B. Neta, L. Petkovic, J. Dzunic. – Academic Press, 2012.
2. Budzko, D.A. A new family of iterative methods widening areas of convergence / D.A. Budzko , A.Cordero, J. R. Torregrosa // Applied Mathematics and Computation. – 2015. – N 252. – P. 405–417.
3. Traub, J.F. Iterative Methods for the Solution of Equations / J.F. Traub. – Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1964.
4. Ostrowski, A.M. Solutions of Equations and Systems of Equations / A.M. Ostrowski. – Academic Press, New York-London, 1966.

А.Е. БУДЬКО, Ф.С. КУЗЬМИЦКИЙ, А.П. ХУДЯКОВ, М.А. ШАВЛЮК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОБОБЩЕННЫЕ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫЕ ФОРМУЛЫ ЭРМИТОВА ТИПА ПО СИСТЕМАМ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫХ И ДРОБНО-РАЦИОНАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ

В работах [1, 2] по системам дробно-рациональных функций построены лагранжевы интерполяционные многочлены следующих видов

$$L_{1,n}(t)=\frac{1}{q_n(t)}\sum_{k=0}^{n}\frac{\omega_n(t)q_n(t_k)}{\omega_n'(t_k)(t-t_k)}f(t_k),\ \ q_n(t)=(t+c_0)(t+c_1)\cdots(t+c_n),\quad (1)$$

$$L_{2,n}(t)=\frac{1}{(t+c)^n}\sum_{k=0}^{n}\frac{\omega_n(t)(t_k+c)^n}{(t-t_k)\omega_n'(t_k)}f(t_k),\quad (2)$$

удовлетворяющие интерполяционным условиям $L_{k,n}(t_i)=f(t_i)$ $(i=\overline{0,n},\ k=1,2)$. Здесь $\omega_n(t)=(t-t_0)(t-t_1)\cdots(t-t_n)$.

На основе формул (1), (2) построены обобщенные интерполяционные многочлены типа Эрмита–Биркгофа, удовлетворяющие в дополнительном узле условию на совпадение значений дифференциального оператора специального вида.

Рассмотрим дифференциальный оператор

$$D_{n+1}f(t)=\frac{d^{n+1}}{dt^{n+1}}[q_n(t)f(t)],\quad (4)$$

аннулирующий систему дробно-рациональных функций

$$\varphi_k(t)=\frac{1}{t+c_k}\quad (t+c_k\neq 0,\quad k=0,1,\dots,n;\ \ t\in \mathrm{R}^+).$$

Теорема 1. *Многочлен степени* $n+1$

$$\tilde{L}_{1,n+1}(t)=L_{1,n}(t)+\frac{\omega_n(t)(t_j+c_{n+1})^{n+2}D_{n+1}(f;t_j)}{q_{n+1}(t)(n+1)!\delta_n},\quad (5)$$

где $\delta_n=(t_0+c_{n+1})(t_1+c_{n+1})\cdots(t_n+c_{n+1})$, *а* $L_{1,n}(t)$ *определяется формулой* (1), *удовлетворяет условиям*

$$\tilde{L}_{1,n+1}(t_i)=f(t_i)\quad (i=\overline{0,n});\quad D_{n+1}\left(\tilde{L}_{1,n+1};t_j\right)=D_{n+1}(f;t_j).$$

Для многочлена (5) получена оценка погрешности

$$\left|f(t)-\tilde{L}_{1,n+1}(t)\right|\leq\frac{(b-a)^{n+1}M_{n+1}}{B_n(n+1)!}\left[1+\frac{(t_j+c_{n+1})^{n+2}}{(a+c_{n+1})\delta_n}\right],\ t\in[a,b],$$

где $B_n=(a+c_0)(a+c_1)\cdots(a+c_n)$, $M_{n+1}=\max\limits_{\theta\in[a,b]}D_{n+1}(f;\theta)$.

На основе многочлена (2) построена интерполяционная формула, аналогичная (5), по системе рациональных функций

$$\varphi_k(t)=\frac{1}{(t+c)^k}\quad (k=0,1,\dots,n+1;\ t\in \mathrm{R}^+,\ c>0).\quad (6)$$

Теорема 2. *Многочлен степени* $n+1$

$$\tilde{L}_{2,n+1}(t)=L_{2,n}(t)+\frac{\omega_n(t)(t_j+c)^{n+2}\hat{D}_{n+1}(f;t_j)}{(t+c)^{n+1}(n+1)!\tilde{n}_n},\quad (7)$$

где $c_n=(t_0+c)(t_1+c)\cdots(t_n+c)$, $L_{2,n}(t)$ *вычисляется по формуле* (2), *удовлетворяет интерполяционным условиям*

$$\tilde{L}_{2,n+1}(t_i)=f(t_i)\quad (i=\overline{0,n});\quad \hat{D}_{n+1}\left(\tilde{L}_{2,n+1};t_j\right)=\hat{D}_{n+1}(f;t_j).$$

При этом дифференциальный оператор $\hat{D}_{n+1}$ имеет вид

$$\hat{D}_{n+1}f(t)=\frac{d^{n+1}}{dt^{n+1}}[(t+c)^n f(t)].$$

Пусть $M_{n+1}=\max\limits_{t\in[a,b]}\left|\hat{D}_{n+1}f(t)\right|,\quad B_{n+1}=\max\limits_{t\in[a,b]}\left|\frac{d}{dt}\hat{D}_{n+1}(f;t)\right|.$ Для формулы (7) справедлива оценка погрешности

$$\left|f(t)-\tilde{L}_{n+1}(t)\right|\le\frac{(b-a)^{n+2}(b+c)^{n+1}}{(n+1)!(a+c)^{n+1}c_n}\left[(n+2)M_{n+1}+(b+c)B_{n+1}\right].$$

Приведем далее интерполяционный многочлен Эрмита–Биркгофа по системе экспоненциальных функций $\varphi_k(x)=e^{\lambda_k x}\ (k=\overline{0,n+1})$, где $0=\lambda_0<\lambda_1<\cdots<\lambda_{n+1}$.

Рассмотрим дифференциальный оператор вида

$$D_{n+1}f(x)=D(D-\lambda_1)(D-\lambda_2)\cdots(D-\lambda_n)f(x),\quad D=\frac{d}{dx},$$

а также функции, заданные рекуррентными соотношениями

$$g_0(y_0)=-1,\quad g_1(y_0,y_1)=g_0(y_1)e^{\lambda_1 y_0}-g_0(y_0)e^{\lambda_1 y_1}=e^{\lambda_1 y_1}-e^{\lambda_1 y_0},$$

$$g_2(y_0,y_1,y_2)=-g_1(y_1,y_2)e^{\lambda_2 y_0}+g_1(y_0,y_2)e^{\lambda_2 y_1}-g_1(y_0,y_1)e^{\lambda_2 y_2},$$

и в общем случае

$$g_n(y_0,y_1,\ldots,y_n)=$$

$$=(-1)^{n-1}\sum_{k=0}^{n}(-1)^k g_{n-1}(y_0,\ldots y_{k-1},y_{k+1},\ldots,y_n)e^{\lambda_n y_k}\quad (n=1,2,\ldots).$$

Теорема 3. *Если* $\tilde{g}_n=g_n(x_0,x_1,\ldots,x_n)\ne 0,$ *то интерполяционный многочлен Эрмита–Биркгофа*

$$\tilde{L}_{n+1}(x)=L_n(x)+\frac{\Omega_n(x)e^{-\lambda_{n+1}x_j}D_{n+1}(f;x_j)}{\lambda_{n+1}(\lambda_{n+1}-\lambda_1)\cdots(\lambda_{n+1}-\lambda_n)},\tag{8}$$

где

$$L_n(x)=\frac{1}{\tilde{g}_n}\sum_{i=0}^{n}(-1)^i g_n(x,x_0,x_1,\ldots,x_{i-1},x_{i+1},\ldots,x_n)f(x_i),$$

$$\Omega_n(x)=\frac{(-1)^n}{\tilde{g}_n}g_{n+1}(x,x_0,x_1,\ldots,x_n),$$

удовлетворяет условиям

$$\tilde{L}_{n+1}(x_k)=f(x_k)\quad \left(k=\overline{0,n}\right);\quad D_{n+1}\left(\tilde{L}_{n+1};x_j\right)=D_{n+1}(f;x_j).$$

Пусть $M_{n+1} = \max\limits_{x\in[a,b]} \left|D_{n+1} f(x)\right|$, $B_{n+1} = \max\limits_{x\in[a,b]} \left|\frac{d}{dx} D_{n+1} f(x)\right|$, $C_n = \max\limits_{x\in[a,b]} \left|\Omega_n(x)\right|$, $\gamma_{n+1} = \lambda_{n+1}(\lambda_{n+1} - \lambda_1)\cdots(\lambda_{n+1} - \lambda_n)$. Для формулы (8) справедлива оценка погрешности

$$\left|f(x) - \widetilde{L}_{n+1}(x)\right| \le \frac{(b-a)C_n e^{-\lambda_{n+1}a}}{\gamma_{n+1}}\left[B_{n+1} + \lambda_{n+1}M_{n+1}\right].$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров, В.Л. Интерполирование операторов / В.Л. Макаров, В.В. Хлобыстов, Л.А. Янович. – К. : Наукова думка, 2000. – 407 с.
2. Makarov, Volodymyr L. Methods of Operator Interpolation / Volodymyr L. Makarov, Volodymyr V. Khlobystov, Leonid A. Yanovich. – К. : Праці Ін-ту математики НАН України, 2010. – Т. 83. – 517 с.
3. Худяков, А.П. Интерполяционные многочлены типа Эрмита–Биркгофа относительно отдельных чебышевских систем функций / А.П. Худяков // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2010. – № 4. – С. 29–36.

А. Б. ГАВРИЛОВИЧ
МГВРК (г. Минск, Беларусь)

РЕШЕНИЕ СКАЛЯРНОГО УРАВНЕНИЯ ПЕРЕНОСА ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ СРЕДЫ С ИНДИКАТРИСОЙ ХЕНЬИ-ГРИНСТЕЙНА

Получено аналитическое решение уравнения переноса излучения (УПИ) для трехмерного объема дисперсной среды с индикатрисой рассеяния Хеньи-Гринстейна, аппроксимирующей реально наблюдаемые зависимости. Иногда считают, что уравнение переноса излучения для произвольной индикатрисы рассеяния не имеет замкнутого аналитического решения. Основная трудность, которая считается непреодолимой при попытках аналитического решения приближенными методами, связана с необходимостью учитывать бесконечно большое число членов, не менее четырехсот [1], в разложениях индикатрисы рассеяния по полиномам Лежандра. Поэтому приближенные методы [2, 3] сильно идеализированы и имеют трудно контролируемые погрешности.

Рассмотрим световое излучение, нормально падающее на трехмерный объем дисперсной среды, в которой реализуются условия многократного рассеяния. Объем $V = a \times b \times c$ выбран в форме прямоугольного параллелепипеда, ориентированного по осям декартовой системы координат. Обобщение на другие формы обычно не вызывает затруднений. Уравнение переноса излучения

$$(\mathbf{\Omega}\nabla)I(\mathbf{r},\mathbf{\Omega}) + \varepsilon\, I(\mathbf{r},\mathbf{\Omega}) = \frac{\varepsilon\Lambda}{4\pi}\int\limits_{\Omega'} x(\mathbf{\Omega}\cdot\mathbf{\Omega}')\; I(\mathbf{r},\mathbf{\Omega}')\; d\Omega' + B_1(\mathbf{r},\mathbf{\Omega}), \tag{1}$$

дополненное граничным условием

$$I(\mathbf{r},\mathbf{\Omega}) = 0,\ (\mathbf{n}\cdot\mathbf{\Omega}) \succ 0,\quad \mathbf{r} = \mathbf{r}_\Gamma, \tag{2}$$

определяет краевую задачу для интенсивности диффузного излучения $I(\mathbf{r},\mathbf{\Omega})$, как функции трех пространственных координат $\mathbf{r} = \mathbf{r}(x,y,z)$ и двух координат направления $\mathbf{\Omega}\,(\vartheta,\varphi)$ [4]. Функция источников $B_1(\mathbf{r},\mathbf{\Omega})$ зависит от падающего светового потока πF_0, оптической толщины εz и направления $\mathbf{\Omega}_0$ исходного светового пучка. Индикатриса рассеяния имеет выражение:

$$x(\mathbf{\Omega}\cdot\mathbf{\Omega}') = 4\pi \quad f(\mathbf{\Omega}\cdot\mathbf{\Omega}') = \frac{1-g^2}{(1+g^2-2g\ \mu)^{3/2}}, \tag{3}$$

где $(\mathbf{\Omega}\cdot\mathbf{\Omega}') = \cos\theta = \mu$, θ - угол рассеяния, $g = \dfrac{x_1}{3}$ – средний косинус.

В работе [4] на основе качественного анализа УПИ построена система специальных авторских G-функций $G_l(\mu), G_l^m(\mu), G_l^m(\mu,\varphi)$, используемых ниже для нахождения решения. Главная особенность G-функций заключается в том, что, кроме математических они отражают и физические свойства, присущие реальной среде [1]. Множество одномерных G-функций { $G_l(\mu); l=0,1, G_l^m(\mu); l \le N = 1; m \le l$ } определяется посредством формул:

$$G_0(\mu)=1, \quad G_1(\mu)=\{\frac{3}{2}[\|x(\mu)\|^2 - |x(\mu)|]\}^{-1/2}[x(\mu)-1], G_0^0(\mu)=G_0(\mu), G_1^0(\mu)=G_1(\mu) ,$$

$$G_1^1(\mu) = \{\frac{3}{2}[\|x(\mu)\|^2 - |x(\mu)|]\}^{-1/2}(1-\mu^2)^{1/2}\frac{d}{d\mu}x(\mu), \quad \frac{d}{d\mu}x(\mu) = \frac{3g(1-g^2)}{(1+g^2-2g\mu)^{5/2}}, \tag{4}$$

где $\|x(\mu)\|^2 = \int\limits_{-1}^{1} [x(\mu)]^2 d\mu = \dfrac{2(1+g^2)}{(1-g^2)^2}$ и $|x(\mu)| = \int\limits_{-1}^{1} x(\mu)\, d\mu = 2$ обозначают соответственно квадрат нормы и нормировку. Ортогональные функции $G_l^m(\mu,\varphi)$ определяются на поверхности, соответствующей множеству направлений луча $\mathbf{\Omega} \in \{[-1,\ +1]\times[0,\ 2\pi]\}$, $\mu = \cos\vartheta \in [-1,\ +1]$, $\varphi \in [0,\ 2\pi]$,

$$G_l^m(\mu,\varphi) = A_l\ B_{Gl}^m\ C^m G_l^m(\mu)\ \exp\ (im\varphi),\ l=0,1; -l \le m \le l, \tag{5}$$

где: $A_l = \left[\dfrac{2l+1}{4\pi}\right]^{1/2}$, $B_{Gl}^m = (A_l)^{-1}\int\limits_{-1}^{1}\int\limits_{0}^{2\pi} (1-\mu^2)^m \left[\dfrac{d^m}{d\mu^m} g_l(\mu)\right]^2 d\mu\ d\varphi$, $C^m = (-1)^{(m+|m|)/2}$.

Они удовлетворяют теореме сложения

$$G_l(\mathbf{\Omega}\cdot\mathbf{\Omega}') = \frac{4\pi}{2l+1}\sum_{m=-l}^{l} G_l^{m*}(\mathbf{\Omega})\, G_l^m(\mathbf{\Omega}'). \tag{6}$$

Функциональное пространство для G-функций состоит из двух подпространств: одномерного и трехмерного. Их характеристические поверхности представляются действительными компонентами $S_{G\kappa}^l(\mathbf{\Omega})$ четырехмерного базисного вектора $\mathbf{S}_G = (S_{G1}^0(\mathbf{\Omega}), S_{G1}^1(\mathbf{\Omega}), S_{G2}^1(\mathbf{\Omega}), S_{G3}^1(\mathbf{\Omega}))$, являющимися линейными комбинациями G-функций:

$$S_{G1}^0(\mathbf{\Omega}) = 1,\ S_{G1}^1(\mathbf{\Omega}) = \left[A_1\right]^{-1}\left[B_1^1\right]^{-1}\ \frac{1}{2}\left[-G_1^1(\mu,\varphi) + G_1^{-1}(\mu,\varphi)\right],$$

$$S_{G2}^1(\mathbf{\Omega}) = \left[A_1\right]^{-1}\left[B_1^1\right]^{-1}\ \frac{1}{2i}\left[-G_1^1(\mu,\varphi) - G_1^{-1}(\mu,\varphi)\right],\ S_{G3}^1(\mathbf{\Omega}) = \left[A_1\right]^{-1} G_1^0(\mu,\varphi). \tag{7}$$

Введенная таким образом система G-функций является единственной простейшей системой, допускающей преобразование УПИ к модифицированному уравнению Гельмгольца для пространственно зависимых функций:

$$\Delta J^0(\mathbf{r}) - \kappa^2\ J^0(\mathbf{r}) = -F(\mathbf{r}), \tag{8}$$

где $k^2 = 3D^{-1}\varepsilon(1-\Lambda)$ и $F(\mathbf{r}) = 3D^{-1}\varepsilon\ \Lambda\ J_1^{0'}$ - $\varepsilon\ \Lambda\ f_1 \nabla \mathbf{J}^{1'}(\mathbf{r})$, а D имеет смысл длины диффузии.

Искомое решение для интенсивности диффузного излучения $I(\mathbf{r},\mathbf{\Omega})$ представляется в виде конечного ряда

$$I(\mathbf{r},\mathbf{\Omega}) = \sum_{l=0}^{\infty}\sum_{m=-l}^{l} A_l\ I_l^m(\mathbf{r})\ \ G_l^m(\mathbf{\Omega}), \tag{9}$$

коэффициенты разложения $I_l^m(\mathbf{r})$ которого по G-функциям, при учете функций влияния Грина

$$G(\mathbf{r},\mathbf{r}') = G(x,x')G(y,y')G(z,z'), \qquad (10)$$

выражаются через компоненты светового вектора $\mathbf{J}^1(\mathbf{r})$ =($J_1^1(\mathbf{r})$, $J_2^1(\mathbf{r})$, $J_3^1(\mathbf{r})$). Функция Грина содержит шесть аргументов (x, x', y, y', z, z') и ряд параметров, определяющих оптико-геометрические характеристики среды и ее границ [4]. Прямая подстановка полученных функций приводит к точному аналитическому решению $I(\mathbf{r},\mathbf{\Omega})$ в четырехмерном функциональном пространстве G_4. Решение имеет вид разложения по введенному ортогональному базису:

$$I(\mathbf{r},\mathbf{\Omega}) = J_1^0(\mathbf{r})S_{G1}^0(\mathbf{\Omega}) + J_1^1(\mathbf{r})S_{G1}^1(\mathbf{\Omega}) + J_2^1(\mathbf{r})S_{G2}^1(\mathbf{\Omega}) + J_3^1(\mathbf{r})S_{G3}^1(\mathbf{\Omega}). \qquad (11)$$

В качестве одного из примеров на рисунке 1 в уменьшенном масштабе представлены аналитические распределения среднесферической освещенности $J_1^0(\mathbf{r})$ на выходе из объема $\varepsilon(a \times b \times c) = (50 \times 30 \times 10)$.

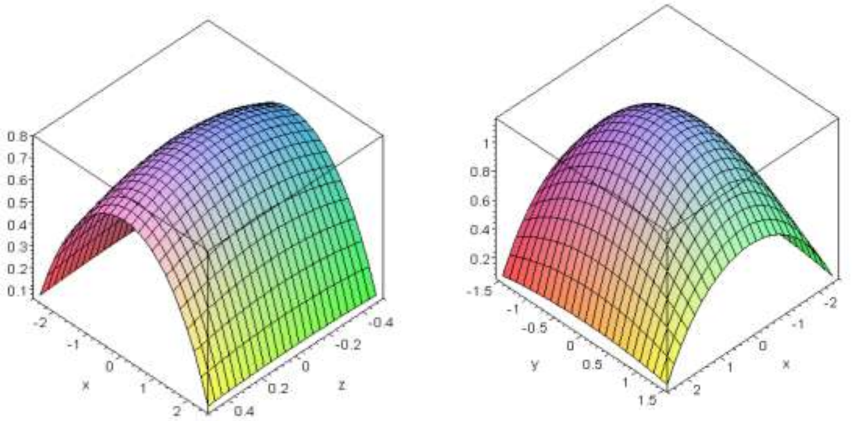


Рисунок 1 – Распределения $J_1^0(\mathbf{r})$ в направлениях 0Y (1) и 0Z (2) при $g = 1/2$ и $\Lambda = 9/10$

В работе методом g-функций получены аналитические выражения компонент среднесферической освещенности $J_1^0(\mathbf{r})$ и светового вектора $\mathbf{J}^1(\mathbf{r})$, определяющих распределение (11) интенсивности рассеянного светового излучения $I(\mathbf{r},\mathbf{\Omega})$ для реальных сред с индикатрисами типа хеньи-гринстейна. полученные решения могут найти применение для тестирования приближенных и численных методов теории переноса излучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилович, А. Б. Информативные свойства амплитудных и фазовых характеристик оптического излучения, рассеянного приземным аэрозолем. / А. Б. Гаврилович // Оптический журнал. 1999. – Т. 66, №12. – С. 106-111, 1999.

2. Соболев, В. В. Рассеяние света в атмосферах планет. / В. В. Соболев. – М.: Наука, 1972.

3. Марчук, Г. И. Численные методы в теории переноса нейтронов. / Г. И. Марчук, В.И. Лебедев. – М.: Атомиздат, 1981.

4. Гаврилович, А. Б. Аналитическое решение уравнения переноса излучения для трехмерного объема дисперсной среды с произвольной индикатрисой рассеяния. / А. Б. Гаврилович // Инженерно – физический журнал. 2009. – Т. 82, №3. – С. 525 – 535.

А. Б. ГАВРИЛОВИЧ
МГВРК (г. Минск, Беларусь)

ФОРМАЛИЗМ G-МАТРИЦ В ТЕОРИИ ПЕРЕНОСА ПОЛЯРИЗОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Проблема многократного рассеяния света дисперсной средой, образованной совокупностью случайно ориентированных частиц в трехмерном объеме, представляет одну из сложнейших задач теории переноса излучения. Трудности математического описания рассеяния света такой системой многократно возрастают, если требуется учесть поляризацию излучения. Однако именно в такой постановке в последние годы формулируют наиболее важные задачи оптической диагностики среды в различных областях астрофизики, атмосферной оптики, гидрооптики, фотобиологии и многих других. Это вызвано чрезвычайно высокой информативностью поляризованного излучения.

Задача о многократном рассеянии поляризованного излучения совокупностью частиц дисперсной среды сводится к решению векторного интегро-дифференциального уравнения переноса излучения (ВУПИ)

$$(\mathbf{\Omega}\cdot\nabla)\mathbf{I}(\mathbf{r},\mathbf{s})+\boldsymbol{\varepsilon}\ \mathbf{I}(\mathbf{r},\mathbf{\Omega})-(\boldsymbol{\varepsilon}\ \Lambda/4\pi)\int\limits_{\Omega'}\mathbf{x}_L(\mathbf{r},\mathbf{\Omega}',\mathbf{\Omega})\ \mathbf{I}(\mathbf{r},\mathbf{\Omega}')\ d\Omega'=\boldsymbol{\varepsilon}\ \mathbf{B}_1(\mathbf{r},\mathbf{\Omega}), \qquad (1)$$

$\mathbf{B}_1(\mathbf{r},\mathbf{s})=(\boldsymbol{\varepsilon}\ \Lambda/4\pi)\ \mathbf{x}_L(\mathbf{r},\ \mathbf{\Omega}\cdot\mathbf{\Omega}')\ \pi\mathbf{F}\ \delta(\mu-1)\ \exp\ (-\tau)$ при граничном условии $\mathbf{I}(\mathbf{r}_\Gamma,\mathbf{s})=0,\ \ (\mathbf{n}_\Gamma\cdot\mathbf{\Omega})\succ 0$ [1]. До последнего времени известные решения ВУПИ основывались преимущественно на численных методах и грубых аналитических аппроксимациях. Приближенный характер получаемых решений, как известно, затрудняет или делает практически невозможным выявление истинных факторов, определяющих закономерности рассеяния поляризованного излучения. В данной работе приводится аналитическое решение ВУПИ методом G- матриц для реальных сред. Рассеивательные свойства частиц дисперсной среды описываются матрицей Мюллера $\mathbf{x}(\mu)$, $\mathbf{x}_L(\mu)=4\pi\ \mathbf{f}_L(\mu)=\mathbf{L}(\beta)\ \mathbf{x}(\mu)\ \mathbf{L}(\beta')$, где $\mathbf{L}(\beta)$ и $\mathbf{L}(\beta')$ – матрицы поворота плоскости поляризации, $\mu=(\mathbf{\Omega}\cdot\mathbf{\Omega}')=\cos\theta,\ \ \theta$ – угол рассеяния.

Процесс многократного рассеяния света в (1) представляется, как матричное преобразование компонент вектора Стокса $\mathbf{I}(I,Q,U,V)$ падающего излучения. Для частиц со сферической симметрией матрица Мюллера $\mathbf{x}(\mu)$ имеет блочно–диагональную структуру с элементами (a_1,a_2,a_3,a_4,b,c). В комплекснозначном СР-представлении матрица рассеяния принимают вид:

$$\mathbf{x}^{CP}(\mu)=\begin{bmatrix} x_{22} & x_{20} & x_{2-0} & x_{2-2}\\ x_{02} & x_{00} & x_{0-0} & x_{0-2}\\ x_{-02} & x_{-00} & x_{-0-0} & x_{-0-2}\\ x_{-22} & x_{-20} & x_{-2-0} & x_{-2-2}\end{bmatrix}=\frac{1}{2}\begin{bmatrix} a_2+a_3 & b+ic & b-ic & a_2-a_3\\ b+ic & a_1+a_4 & a_1-a_4 & b-ic\\ b-ic & a_1-a_4 & a_1+a_4 & b+ic\\ a_2-a_3 & b-ic & b+ic & a_2+a_3\end{bmatrix}. \qquad (2)$$

Для решения ВУПИ применяются G-матрицы $G^l_{mn}(\mu)$, имеющие генетическую связь с матрицей Мюллера – ядром ВУПИ. Симметричные и асимметричные компоненты матрицы представляются в виде: $x^s_{mn}(\mu)=(1/2)[x_{mn}(\mu)+x_{mn}(-\mu)]$ и $x^a_{mn}(\mu)=(1/2)[x_{mn}(\mu)-x_{mn}(-\mu)]$ [3]. Путем их линейных преобразований при учете условий ортогональности, нормировки и рекурентных связей методом ортогонализации Сонина-Шмидта получаются матрицы $G^{(\alpha,\beta)}_\kappa(\mu)$, $\kappa=l-m,\quad \alpha=m-n,\quad \beta=m+n,$ ортогональные на интервале $\mu=[-1,+1]$. Можно убедиться в том, что полиномы Якоби $P^{(\alpha,\beta)}_\kappa(\mu)$ являются частным случаем функций $G^{(\alpha,\beta)}_\kappa(\mu)$ для матриц рассеяния реальных сред. Преобразование $G^{(\alpha,\beta)}_\kappa(\mu)$ к функциям $G^l_{mn}(\mu)$ осуществляется с помощью соотношения

$$G_{mn}^{l}(\mu)=\frac{(-1)^{\alpha}}{2^{(\alpha+\beta)/2}}\left[\frac{(\kappa+\alpha+\beta)!\ \kappa!\ w^{(\alpha,\beta)}}{(\kappa+\beta)!\ (\kappa+\alpha)1}\right]^{1/2}\ G_{\kappa}^{(\alpha,\beta)}(\mu). \qquad (3)$$

Такова схема построения элементов G-матриц. Формализм G-матриц применяется к каждому элементу $x_{mn}(\mu)$ матрицы рассеяния (2). В результате формируется множество G-функций, образующих квадратные матрицы, имеющие порядок $[2l+1]\times[2l+1],\ l=0,\ 1,\ 2$. Оказалось, что известные функции вращения Вигнера следуют из $G_{mn}^{l}(\mu)$ в частном случае простейших матриц полиномиального характера. Для полиномов второй степени матрицы вращения выражаются в виде:

$$\mathbf{d}_0(\mu)=1,\ \mathbf{d}_1(\mu)=\begin{bmatrix}(1+\mu)/2 & -[(1-\mu^2)/2]^{1/2} & (1-\mu)/2\\ [(1-\mu^2)/2]^{1/2} & \mu & -[(1-\mu^2)/2]^{1/2}\\ (1-\mu)/2 & [(1-\mu^2)/2]^{1/2} & (1+\mu)/2\end{bmatrix},$$

$$\mathbf{d}_2(\mu)=\begin{bmatrix}(1+\mu)^2/4 & 0 & (3/8)^{1/2}(1-\mu^2) & 0 & (1-\mu)^2/4\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ (3/8)^{1/2}(1-\mu^2) & 0 & -(1-3\mu^2)/2 & 0 & (3/8)^{1/2}(1-\mu^2)\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ (1-\mu)^2/4 & 0 & (3/8)^{1/2}(1-\mu^2) & 0 & (1+\mu)^2/4\end{bmatrix}. \qquad (4)$$

Для реальной полидисперсной среды элементы матрицы рассеяния имеют более сложный вид [3], однако соответствующие им базисные G-матрицы имеют структуру, подобную (4).

Ортогональные функции $G_{mn}^{l}(\varphi,\vartheta,\chi)$ для углов Эйлера представляются в виде:

$$G_{mn}^{l}(\varphi,\vartheta,\chi)=\exp\ (im\varphi)\ G_{mn}^{l}(\vartheta)\ \exp\ (in\chi),\ \cos\ \vartheta=\mu. \qquad (5)$$

Для реальных сред они образуют G-матрицы $\mathbf{G}^{0}(\varphi,\vartheta,\chi)=1$, $\mathbf{G}^{1}(\varphi,\vartheta,\chi)$, $\mathbf{G}^{2}(\varphi,\vartheta,\chi)$. При этом элементы $G_{mn}^{l}(\mathbf{\Omega})$ удовлетворяют следующей теореме сложения:

$$\exp\ (im\beta)\ G_{mn}^{l}(\vartheta)\ \exp(in\beta')=\sum_{m\ =-l}^{l}G^{*l}_{mm''}(\mathbf{\Omega}')\ G_{m''n}^{l}(\mathbf{\Omega}). \qquad (6)$$

В СР-представлении компоненты вектора Стокса соответствуют выражению:

$$\mathbf{I}^{CP}(\mathbf{r},\mathbf{s})=\begin{bmatrix}I_{+2}\\ I_{+0}\\ I_{-0}\\ I_{-2}\end{bmatrix}=\frac{1}{2}\begin{bmatrix}Q+iU\\ I+V\\ I-V\\ Q-iU\end{bmatrix}, \qquad (7)$$

а матрицы поворота $\mathbf{L}(\beta)$ приобретают диагональный вид.

Применение $G_{l}^{mn}(\mathbf{\Omega})$ и сферических функций $Y_{l}^{m}(\mathbf{\Omega})$ для разложений $\mathbf{I}(\mathbf{r},\mathbf{\Omega})$, $\mathbf{x}_{L}(\mathbf{r},\mathbf{\Omega}',\mathbf{\Omega})$, $\mathbf{I}'(\mathbf{r},\mathbf{\Omega})$ позволяют провести расщеплении ВУПИ и свести его к четырем уравнениям, по своей структуре подобным скалярным, аналитическое решение которых проводится методом G-функций [4]. Совокупность G-матриц, используемых для разложений, обеспечивает представление компонент вектора интенсивности

$$I^{m}(\mathbf{r},\ \mathbf{\Omega})=\sum_{l=\sup(m,n)}^{2}\ \sum_{m=-l}^{l}\ \sum_{n=-l}^{l}I_{l}^{mn}(\mathbf{r})\ G_{l}^{mn}(\mathbf{\Omega}). \qquad (8)$$

Подстановкой решений для потоков находятся аналитические выражения для компонент вектора интенсивности. В результате решение ВУПИ принимает явное выражение в виде конечного ряда

$$I(\mathbf{r},\mathbf{\Omega})=J^{0}(\mathbf{r})+\sum_{l=1}^{2}\ \sum_{\kappa}\ J_{\kappa}^{l}(\mathbf{r})\,\mathbf{S}_{G\kappa}^{l}(\mathbf{\Omega}),\quad \kappa=1,2,3. \qquad (9)$$

В работе на основе анализа свойств симметрии ВУПИ построено множество базисных G-функций, обеспечивающих замкнутое решение уравнения. Формализм G-матриц, генетически связанных с матрицей рассеяния, обеспечивает аналитически решение ВУПИ в конечномерном функциональном пространстве. Полученный результат облегчит постановку краевых задач теории переноса поляризованного излучения для многочисленных инженерных приложений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгинов, А. З., Гнедин, Ю. Н., Силантьев Н. А. Распространение и поляризация излучения в космической среде /А. В. Долгинов, Ю. Н. Гнедин, Н. А. Силантьев. – М.: Наука, 1979.
2. Gavrilovich, A. B. New G-matrix method in the problem of light scattering by aggregation of nonspherical particles. / A. V. Gavrilovich Proceedings of the VII Conference “Elektromagnetic and Light scattering Theory and Applications”, Universitat Bremen, Bremen, 2003. – P. 89 – 92.
3. Гаврилович, А. Б. Информативные свойства амплитудных и фазовых характеристик оптического излучения, рассеянного приземным аэрозолем. Оптический журнал, 1999, т. 66, №12, с.106-111.
4. Гаврилович, А. Б.. Аналитическое решение уравнения переноса излучения для трехмерного объема дисперсной среды с произвольной индикатрисой рассеяния. Инженерно-физический журнал, т. 82, №3, с. . 525-535, 2009.

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

О СВЕРХРАЗРЕШИМОЙ ГРУППЕ

Рассматриваются только конечные группы. Все используемые понятия и обозначения соответствуют [1].

Ряд подгрупп

$$G = G_0 \supseteq G_1 \supseteq G_2 \supseteq \ldots \supseteq G_{n-1} \supseteq G_n = 1, \qquad (1)$$

называется субнормальным, если для любого i подгруппа G_i нормальна в G_{i-1}.

Пусть π – некоторое множество простых чисел. Каждая π-разрешимая группа G обладает следующими рядами:

(π',π)-рядом, когда каждый фактор ряда (1) является либо π-группой, либо π'-группой; наименьшее число π-факторов среди всех субнормальных (π',π)-рядов группы G называется π-длиной π-разрешимой группы G и обозначается через $l_\pi(G)$;

(π',π^n)-рядом, когда каждый фактор ряда (1) является либо π'-группой, либо нильпотентной π-группой; наименьшее число нильпотентных π-факторов среди всех субнормальных (π',π^n)-рядов группы G называется нильпотентной π-длиной π-разрешимой группы G и обозначается через $l_\pi^n(G)$;

(π',π^a)-рядом, когда каждый фактор ряда (1) является либо π'-группой, либо абелевой π-группой; наименьшее число абелевых π-факторов среди всех субнормальных (π',π^a)-рядов группы G называется производной π-длиной π-разрешимой группы G и обозначается через $l_\pi^a(G)$.

При $\pi = \pi(G)$ группа G становится разрешимой, а нильпотентная и производная π-длины становятся нильпотентной $n(G)$ и производной $d(G)$длиной группы G соответственно.

Свойства π-длины $l_\pi(G)$ и нильпотентной π-длины $l_\pi^n(G)$ π-разрешимой группы можно найти в работах [2, 3]. Свойства производной π-длины во многих случаях схожи, но есть и отличия. Например, $l_\pi(G)=l_\pi(G/\Phi(G))$ и $l_\pi^n(G)=l_\pi^n(G/\Phi(G))$, а для производной π-длины аналоги этих равенств нарушаются. Здесь $\Phi(G)$ – подгруппа Фраттини группы G. Оценкам производной π-длины π-разрешимой группы посвящены, например, работы [4, 5].

Сверхразрешимой называется группа, если она имеет нормальный ряд с циклическими факторами.

Доказана следующая

Теорема. 1. Если G – сверхразрешимая группа, то $l_\pi(G)\le 1$, $l_\pi^n(G)\le 2$ и $l_\pi^a(G/\Phi(G))\le 2$ для любого множества π простых чисел.

2. Если G – π-сверхразрешимая группа, то $l_\pi(G)\le 1$, $l_\pi^n(G)\le 2$ и $l_\pi^a(G/\Phi(G))\le 2$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Монахов, В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов. / В.С. Монахов.– Минск: Вышэйшая школа, 2006.
2. Монахов, В.С. О нильпотентной π-длине конечных π-разрешимых групп / В.С. Монахов, О.А. Шпырко // Дискретная математика. – 2001. – Т. 13, вып. 3. – С. 145 – 152.
3. Монахов, В.С. О нильпотентной π-длине максимальных подгрупп конечных π-разрешимых групп / В.С. Монахов, О.А. Шпырко // Вестн. Моск. ун-та. – Сер. 1, Математика. Механика. – 2009. – №6. – С. 3 – 8.
4. Грицук, Д.В. О производной π-длине π-разрешимой группы / Д.В. Грицук, В.С. Монахов, О.А. Шпырко // Вестник БГУ. Сер. 1. – 2012. – № 3. – С. 90 – 95.
5. Грицук, Д.В. Производная π-длина π-разрешимой группы, силовские p-подгруппы которой либо бициклические, либо имеют порядок p^3 / Д.В. Грицук // Проблемы физики, математики и техники. – 2014. – № 2(19). – С. 54 – 58.

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

МОДИФИКАЦИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОННО ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ РАСТЯЖЕНИИ С РАЗЛИЧНОЙ СКОРОСТЬЮ

В основе механизмов электропластической деформации (ЭПД) лежит процесс ускорения пластического течения металла потоком электронов проводимости, которые находятся в дрейфовом движении под влиянием приложенной разности потенциалов или действием «электронного ветра» внутри деформируемого металла [1 – 2]. Помимо джоулевого эффекта, свободные электроны способны оказывать особое специфическое электропластическое действие на металл, находящийся под механическими напряжениями выше предела текучести [3 – 4].

Электропластическая деформация может действовать наряду с джоулевым эффектом в ставших уже традиционными способах обработки металлов давлением с участием электрического тока, таких, как ЭКН (электроконтактный нагрев) и индукционный нагрев токами Фуко, где используется джоулевый эффект. Таким образом возникло обоснованное предположение, что с помощью направленного электропластического эффекта (ЭПЭ) можно интенсифицировать технологические процессы обработки металлов давлением, такие, как волочение, прокатка, штамповка, вытяжка и др. и модифицировать их физико-механические свойства.

Величина зерна металла существенно зависит от таких факторов, как кристаллизация, термомеханическая и другие виды обработки. Важнейшие механические характеристики металлов, таких, как предел текучести и прочности, определяются микроструктурой материала, в том числе существенно зависят от размеров зерен. Для некоторых технически важных материалов при уменьшении размера зерна (менее 10 мкм) в специальных условиях деформации реализуется явление ***сверхпластичности, и***зменяются электрические и магнитные свойства, вдоль границ зерен быстрее, чем в объёме

Целью исследований являлось изучение внешних энергетических воздействий в условиях реализации электропластичности металлов на физико-механические характеристики тонких образцов нержавеющей стали для получения высоких эксплутационных свойств материалов.

Методика и результаты эксперимента

При испытании образцов на деформационном стенде выполнялось нагружение статической силой с равномерным ростом деформации во времени. Образцы испытывались на разрыв с записью зависимости величины растягивающей силы от времени. В первой серии экспериментов для реализации электропластической деформации через образцы пропускался импульсный ток 10^3 А/мм^2 длительностью 10^{-5} с. При пропускании тока в образце наблюдались динамические деформации в виде осцилляций деформирующих усилий в сторону разупрочнения в области предела текучести за счет стимулирования током пластической деформации в упругой области (рисунок 1).

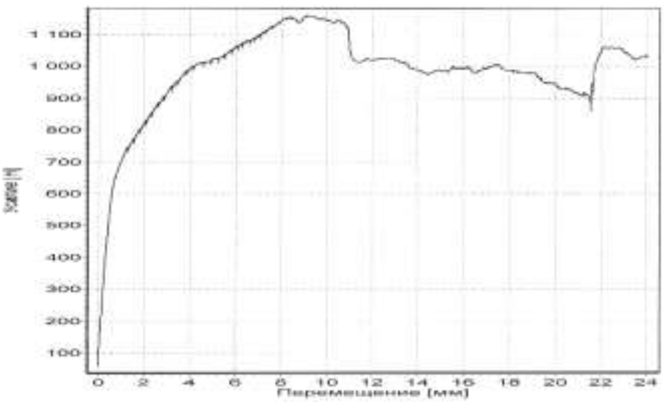


Рисунок 1. – Осцилляции деформирующих усилий при статистическом нагружении образцов при прохождении импульсов тока

Исследование микроструктуры образцов проведено с использованием растрового электронного микроскопа LEO 1455VP (Carl Zeiss). Наблюдение осуществлялось регистрацией отраженных электронов, ускоряющее напряжение составляло 20 кВ. Морфологический анализ изображения определялся прибором «Пост микроконтроль МК-3» с помощью компьютерной программы Autoscan Objects.

В ходе исследований был проведен морфологический анализ с выделением гистограмм по классам, с определением контроля физико-механических свойств материала. Произведен анализ экспериментальных и теоретических данных с учетом коэффициентов парной корелляции и регрессии для верности. При помощи программного пакета Matlab 7.1 была проведена интерполяция бикубическими сплайнами экспериментальных данных с целью усреднения трехмерных графиков.

Морфологический анализ микроструктуры образцов по различным параметрам показал существенную зависимость от внешних энергетических воздействий при пропускании импульсов тока.

В условиях реализации электропластической деформации при увеличении действия одиночных импульсов тока плотностью ~ 10^5 А/см^2 и длительностью ~ 10^{-5} с при непрерывном растяжении с различной скоростью нагружения наблюдается модификация микроструктуры нержавеющей стали. Морфологический анализ испытуемых образцов при электронно пластической деформации показал уменьшение процентной доли площади и длины зёрен (рисунок 2), т.е. микроструктура деформационной части образца становится мелкозернистой, зерна принимают большую форму с увеличением удлинения зерна, с преимущественной ориентацией аксиальной структуры, существенно уменьшается длина, ширина и удлинение зерен, вертикальная и горизонтальная проекция зерен (рисунок 2).

Расчет по параметру: Площадь
Объекты распределены по параметру Площадь на 10 интервалов

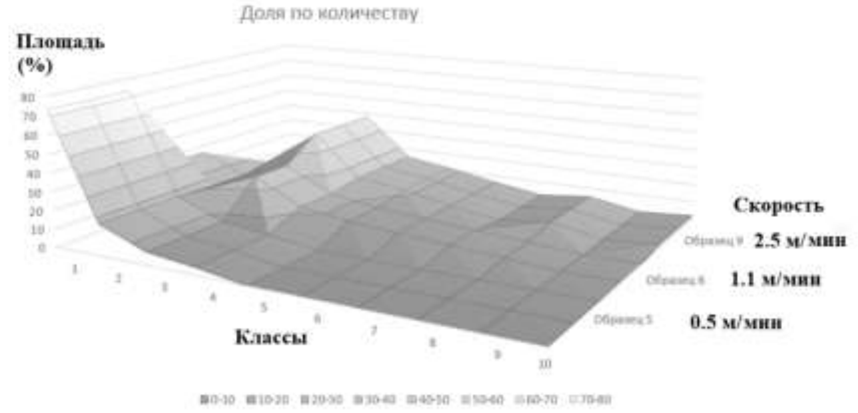


Рисунок 2. – Сравнительный график по параметру площади

Таким образом, при реализации явления электропластичности улучшается микроструктура металла, что, как правило, реализуется созданием микрозернистого строения металла при уменьшении размера зерна.

С увеличением скорости нагружения образцов нержавеющей стали происходит уменьшение величины скачка осцилляции деформирующего усилия и понижение общего уровня деформационной нагрузки, что объясняется истощением дислокационной структуры при активном нагружении образца, и, как следствие, изменяется влияние электропластической деформации на модификацию физико-механических характеристик металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савенко, В.С. Фундаментальные и прикладные исследования электропластической деформации металлов: монография / О.А. Троицкий, В.С. Савенко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 375с.
2. Троицкий, О.А. Физические основы и технологии обработки современных металлов: в 2 т./ О.А. Троицкий [и др]. – Ижевск – Москва: Изд-во РХД. – Т 1. – 590с., Т 2. – 467с.
3. M. Molotskii, V. Fleurov.// J Phys. Chem. B. – 2000. – v. 104. – P.3812 – 3816.
4. A.F. Sprecher, S.L. Mannan, H. Conrad.// Acta Met. 34,1145 (1986).

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

ПУБЛИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ С ОТКРЫТЫМ ИСХОДНЫМ КОДОМ КАК СПОСОБ ИЗУЧЕНИЯ CMS DRUPAL

В настоящей статье изложен порядок публикации программного модуля для системы управление контентом (CMS) Drupal. Модуль Drupal представляет собой набор файлов, написанных на языке PHP. Каждый модуль реализует отдельную часть бизнес-логики. Все модули могут взаимодействовать друг с другом. Необходимый функционал реализуется комбинацией различных модулей. Модули делятся на два типа: основные модули (ядро) и дополнительные. Модули ядра поставляются вместе с Drupal и создают функциональный минимум системы управления. Дополнительные модули служат для расширения функциональных возможностей Drupal. На официальном сайте проекта для Drupal версии 7 доступно более 15000 дополнительных модулей [1]. CMS Drupal имеет открытый исходный код и большое сообщество пользователей. При отсутствии модуля с необходимыми функциями его можно реализовать самостоятельно, используя прикладной программный интерфейс системы управления.

Автор имеет положительный опыт использования CMS Drupal в веб-разработке. За время использования системы управления автором разработан ряд модулей, расширяющих функциональные возможности Drupal. Некоторые из них опубликованы на официальном сайте проекта. Публикация модуля возможна в двух вариантах. Первый вариант – «sandbox project», т.е. экспериментальный проект. Его может опубликовать любой зарегистрированный пользователь. Данный вариант имеет ряд ограничений и недостатков. Экспериментальный проект невозможно напрямую скачать другим пользователям, т.к. доступна только ссылка на git-репозиторий проекта. Никто, кроме автора этого проекта, не следит за его качеством и функциональными возможностями. Вторым вариантом является «full project», т.е. полноценный проект. Однако для публикации модулей в варианте «full project» требуется специальное разрешение.

Процесс получения разрешения состоит из нескольких этапов. Первый этап – это создание «sandbox project». Второй этап – составление заявки на проверку проекта в соответствии с установленным шаблоном. Прежде чем приступать к составлению заявки, необходимо проверить наличие на официальном сайте проектов со схожей функциональностью. При наличии проектов со схожей функциональностью более приемлемым вариантом является предложить способ улучшения данных проектов и, возможно, стать одним из его соразработчиков. Drupal сообщество придерживается принципа «collaboration over competition», т.е. сотрудничество вместо конкуренции. Для уникальных проектов следующим шагом перед подачей заявки является проверка на соответствие стандартам оформления исходного кода, а также правильность использования прикладного программного интерфейса Drupal. В дополнение к ручной проверке имеется возможность использования специального интернет-ресурса, для запуска набора автоматизированных тестов.

При выполнении изложенных выше требований подается заявка на перевод проекта в категорию «full project». В заявке описывается версия системы управления, тип проекта (модуль, тема оформления), подробное описание проекта (его отличие от других схожих проектов, если такие существуют), ссылка на страницу проекта и git-репозиторий. Заявке присваивается статус «Needs review», т.е. требует рассмотрения. Публикация заявки позволяет другим членам Drupal сообщества просматривать проект и высказывать в комментариях свои замечания. При наличии серьезных недочетов заявке присваивается статус «Needs work», т.е. требует исправления. После устранения выявленных недочетов автор возвращает заявке статус «Needs review». Данный процесс может продолжаться достаточно долго и пройти множество итераций. Так, например, автор статьи во время процедуры проверки собственного проекта получал рекомендации от разработчиков из Беларуси, Германии, Австрии, Индии, имеющих изрядный опыт промышленной разработки [2]. Данные рекомендации позволили улучшить качество проекта, а также получить практические навыки разработки. При устранении всех выявленных недочетов заявка получает статус «Reviewed and tested by the community». На заключительном этапе заявка рассматривается членами сообщества, имеющими право окончательной проверки проекта. При отсутствии с их стороны замечаний – заявка получает статус «Fixed». Проект переходит в категорию «full project». Немаловажным является то, что его автор получает право публикации последующих проектов без проверки.

Описанный процесс проверки имеет несколько аспектов. С одной стороны, это способ контроля качества и функциональных возможностей проектов, создаваемых членами сообщества. С другой стороны, это способ изучения CMS Drupal, не только ее прикладного программного интерфейса, но и принципов функционирования всей «экосистемы» Drupal.

ЛИТЕРАТУРА

1. Module project | Drupal.org [Электронный ресурс] URL: https://www.drupal.org/project/project_module. – Дата обращения: 04.02.2015.
2. [D7] FlickrUp [#2371277] | Drupal.org [Электронный ресурс] URL: https://www.drupal.org/node/2371277. – Дата обращения: 04.02.2015.

Н. В. ГУЦКО, Л. С. АКТЕМИРОВА
МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

О СВЕРХРАЗРЕШИМОСТИ КОНЕЧНЫХ ГРУПП С ОБОБЩЕННО КВАЗИНОРМАЛЬНЫМИ МАКСИМАЛЬНЫМИ ПОДГРУППАМИ

Все рассматриваемые нами группы конечны.

Напомним, что подгруппа A группы G называется перестановочной [1] или квазинормальной [2] в G, если она перестановочна со всеми подгруппами из G. Подгруппа A является S-квазинормальной (или S-перестановочной) подгруппой в G, если A перестановочна со всеми силовскими подгруппами из G. Если H – подгруппа конечной группы G, то H_{sG} – подгруппа из H, порожденная всеми такими ее подгруппами, которые S-квазинормальны в G. Будем говорить, следуя [3], что H_{sG} – s-ядро подгруппы H в G.

Определение. Пусть H – подгруппа группы G. Тогда будем говорить, что H Q – *вложенная* в G *подгруппа*, если существует такая квазинормальная подгруппа T группы G, что $HT=G$ и $T\cap H\leq H_{sG}$.

Строение группы тесно связано со свойствами максимальных подгрупп ее силовских подгрупп. Так, в работе [4] было доказано, что группа сверхразрешима, если все такие ее подгруппы нормальны. В дальнейшем было доказано, что группа $\boldsymbol{G}$ сверхразрешима, если либо каждая максимальная подгруппа любой силовской подгруппы из $\boldsymbol{G}$ c-нормальна в $\boldsymbol{G}$ [5], либо каждая такая подгруппа дополняема в $\boldsymbol{G}$ [6].

В данном направлении нами доказана следующая теорема.

Теорема. *Пусть N – неединичная разрешимая нормальная подгруппа группы $\boldsymbol{G}$ со сверхразрешимой факторгруппой $\boldsymbol{G/N}$. Если каждая максимальная подгруппа любой силовской подгруппы из $\boldsymbol{N}$ является Q-вложенной в $\boldsymbol{G}$, то $\boldsymbol{G}$ сверхразрешима.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Doerk, K. Finite soluble Groups / K. Doerk, T. Hawkes. — Berlin-New York: Walter de Gruyter, 1992. — 889 p.
2. Ore, O. Contributions in the theory of groups of finite order / O. Ore // Duke Math. J. — 1939. — Vol. 5. — P. 431 – 460.
3. Skiba, A.N. On weakly s-permutable subgroups of finite groups / A.N. Skiba // J. Algebra. — 2007. — V. 315. — P. 192 – 209.
4. S. Srinivasan. Two sufficient conditions for supersolubility of finite groups. Israel J. Math. 35 (1990). P. 210 – 214.
5. Wang. Y. C-normality of groups and its properties, J. Algebra, 180 (1996). – P. 954-965.
6. Wang. Y. Finite groups with some subgroups of Sylow subgroups c-supplemented, J. Algebra, 224 (2000). – P. 467 – 478.

И.Л. ДОРОШЕВИЧ
БГУИР (г. Минск, Беларусь)

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ЛЕННАРД-ДЖОНСА ДЛЯ АТОМОВ ЖЕЛЕЗА

Силы межмолекулярного взаимодействия, в существенной степени определяющие физические свойства газов, жидкостей и твердых тел, в большинстве практических расчетов удобно выражать через потенциальную энергию U:

$$\vec{F}=-\vec{\nabla}U\,.$$

Наиболее распространенной корреляцией, связывающей межмолекулярную энергию взаимодействия двух атомов (сферических неполярных молекул) с расстоянием r между ними, является предложенная в 1924 г. Джоном Эдвардом Леннард-Джонсом простая модель парного взаимодействия (двухпараметрический потенциал Леннард-Джонса), которая до сих пор широко используется в расчетах и компьютерном моделировании [1, 2]:

$$U(r) = 4\varepsilon_L \left[\left(\frac{\sigma_L}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma_L}{r} \right)^{6} \right], \tag{1}$$

где σ_L– расстояние, на котором потенциальная энергия меняет знак (эффективный радиус отталкивания); ε_L – абсолютная величина минимальной потенциальной энергии (в точке $a_m = \sigma_L \sqrt[6]{2}$) (рисунок).

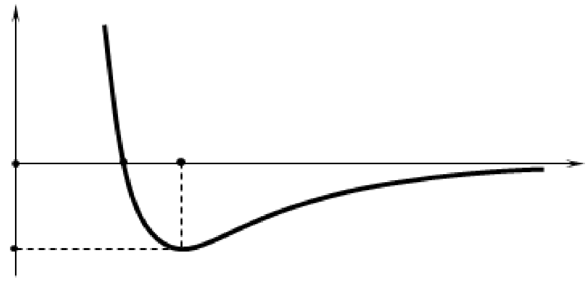


Рисунок. – Схематический график потенциальной энергии *U*(*r*) Леннард-Джонса

Первое слагаемое в правой части выражения (1) соответствует резко возрастающим на малых расстояниях силам отталкивания между атомами (молекулами), второе – силам притяжения на достаточно больших расстояниях.

Потенциальную энергию парного взаимодействия Леннард-Джонса часто представляют в виде:

$$U\left(r\right) = A_L \left(\frac{B_L}{r^{12}} - \frac{1}{r^6} \right), \tag{2}$$

где A_L и B_L – постоянные сил взаимодействия, или параметры Леннард-Джонса.

Параметры A_L, B_L и σ_L, ε_L связаны соотношениями:

$$A_L = 4\varepsilon_L \sigma_L^6, \qquad B_L = \sigma_L^6. \tag{3}$$

Проведенный анализ литературы показал, что в настоящее время параметры потенциальной энергии Леннард-Джонса не поддаются ни непосредственному измерению, ни аналитическому определению. Сведения о величинах A_L и B_L (или σ_L и ε_L) получают из результатов измерений термодинамических или транспортных свойств газов. При этом значения параметров потенциальной энергии Леннард-Джонса для параатомов железа в литературе отсутствуют.

В данной работе расчет параметра B_L проводился на основе его связи с межатомным расстоянием a_m, при котором $U(a_m) = U_{\min}$ или

$$F_r(a_m) = -\left.\frac{dU(r)}{dr}\right|_{r=a} = 0:$$

$$B_L = \frac{a_m^6}{2}. \tag{4}$$

Очевидно, что величину a_m можно выразить через радиус Вигнера – Зейтца r_W:

$$a_m = 2r_W. \tag{5}$$

В рамках модели жидкой капли радиус Вигнера – Зейтца (в предположении, что ячейки Вигнера – Зейтца являются сферами) может быть выражен через плотность γ жидкого металла и массу m_a отдельного атома [3]:

$$r_W = \left(\frac{3m_{\text{а}}}{4\pi\gamma} \right)^{1/3}. \tag{6}$$

Подставляя (5) и (6) в формулу (4), получаем выражение параметра B_L через плотность γ жидкого металла и массу $m_{\text{а}}$ отдельного атома:

$$B_{\text{L}} = 18 \cdot \left(\frac{m_{\text{а}}}{\pi\gamma} \right)^2. \tag{7}$$

Оценка параметра ε_L проводилась по значению температуры плавления $T_{\text{пл}}$ [4]:

$$\varepsilon_L / k \approx 1{,}92 T_{\text{пл}}. \tag{8}$$

Численный расчет параметров потенциальной энергии Леннард-Джонса для железа по формулам (7), (8) и (3) проводился с использованием следующих данных: $m_{\text{а}} = 9{,}27 \cdot 10^{-26}$ кг, $\gamma = 6{,}935 \cdot 10^3$ кг/м^3, $T_{\text{пл}} = 1803$ К. При этом получены следующие значения параметров потенциальной энергии Леннард-Джонса для железа:

$A_L = 4{,}53 \cdot 10^{-77}$ Дж·м^6, $B_L = 3{,}26 \cdot 10^{-58}$ м^6;

$\varepsilon_L = 4{,}78 \cdot 10^{-20}$ Дж, $\sigma_L = 2{,}62 \cdot 10^{-10}$ м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рид, Р. Свойства газов и жидкостей: справочное пособие / Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд; пер. с англ.; под ред. Б. И. Соколова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Химия, 1982. – 592 с. : ил. – Нью-Йорк, 1977.

2. Ферцигер, Дж. Математическая теория процессов переноса в газах / Дж. Ферцигер, Г. Капер ; пер. с англ. ; под ред. Д.Н. Зубарева, А.Г. Башкирова. – М. : Мир, 1976. – 555 с.

3. Смирнов, Б.М. Генерация кластерных пучков / Б.М. Смирнов // Успехи физических наук. – 2003. – Т. 173, № 6. – С. 609–648.

4. Васильева, И.А. Теплофизические свойства веществ : учеб. пособие / И.А. Васильева, Д.П. Волков, Ю.П. Заричняк. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2004. – 80 с.

А. А. ДУДИК, Е. И. МИРСКАЯ
БрГУ им. А. С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОЖИДАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПЕРИОДОГРАММЫ СТАЦИОНАРНОГО СЛУЧАЙНОГО ПРОЦЕССА

В спектральном анализе временных рядов одной из главных проблем является построение оценок спектральных плотностей второго порядка случайных процессов, так как они дают важную информацию о структуре процесса.

Рассмотрим действительный стационарный случайный процесс $X(t) = \{X_a(t), a = \overline{1,r}\}, t \in Z$, с $MX(t) = 0$, неизвестной взаимной спектральной плотностью $f_{ab}(\lambda), \lambda \in \Pi = [-\pi, \pi], a, b = \overline{1,r}.$

Пусть $X_a(0), X_a(1), \ldots, X_a(T-1)$ – T последовательных наблюдений, полученных через равные промежутки, за составляющей $X_a(t)$ процесса $X(t), t \in Z, a = \overline{1,r}$.

В качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности рассмотрим модифицированную периодограмму вида:

$$I_{ab}(\lambda) = \frac{1}{2\pi \sum_{t=0}^{T-1} h_a^T(t) h_b^T(t)} H_a(\lambda) \overline{H_b(\lambda)}, \tag{1}$$

где $H_a(\lambda)$ задано выражением

$$H_a(\lambda) = \sum_{t=0}^{T-1} h_a^T(t) X_a(t) e^{-i\lambda t},$$

$a, b = \overline{1, r}$, $\lambda \in \Pi$, причем наблюдения сглаживаются одним и тем же окном просмотра данных $h_a^T(t)$, $t \in Z$.

Предположение 1. Пусть окна просмотра данных $h_a^T(t)$, $a = \overline{1, r}$, $t \in Z$ ограничены единицей и имеют ограниченную постоянной V вариацию.

В данной работе исследовано асимптотическое поведение математического ожидания модифицированной периодограммы $I_{ab}(\lambda)$, заданной выражением (1).

Теорема 1. Математическое ожидание модифицированной периодограммы $I_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi$, $a, b = \overline{1, r}$, заданной соотношением (1), имеет вид:

$$MI_{ab}(\lambda) = \int_{\Pi} f_{ab}(x + \lambda) \Phi_{ab}(x) dx,$$

где $\Phi_{ab}(x)$ задано выражением

$$\Phi_{ab}(x) = \left[2\pi \sum_{t=0}^{T-1} h_a^T(t) h_b^T(t) \right]^{-1} \varphi_a(x) \overline{\varphi_b(x)}, \quad (2)$$

$$\varphi_a(x) = \sum_{t=0}^{T-1} h_a^T(t) e^{itx},$$

$x \in \Pi$, $a, b = \overline{1, r}$.

Лемма 1. Для функции $\Phi_{ab}(x)$, заданной выражением (2), справедливы соотношения

$$\int_{\Pi} \Phi_{ab}(x) dx = 1, \quad (3)$$

для любого δ, $0 < \delta \le \pi$,

$$\lim_{T \to \infty} \int_{\Pi \setminus \{|x| \le \delta\}} |\Phi_{ab}(x)| dx = 0. \quad (4)$$

Теорема 2. Если взаимная спектральная плотность $f_{ab}(x)$, $a, b = \overline{1, r}$, $x \in \Pi$ непрерывна в точке $x = \lambda$ и ограничена на Π, окна просмотра данных удовлетворяют предположению 1, то модифицированная периодограмма является асимптотически несмещенной оценкой взаимной спектральной плотности.

Доказательство. Рассмотрим разность

$$MI_{ab}(\lambda) - f_{ab}(\lambda) = \int_{\Pi} f_{ab}(x + \lambda) \Phi_{ab}(x) dx - f_{ab}(\lambda).$$

Используя соотношение (3), получим

$$|MI_{ab}(\lambda) - f_{ab}(\lambda)| \le \int_{\Pi} |\Phi_{ab}(x)| |f_{ab}(x + \lambda) - f_{ab}(\lambda)| dx =$$

$$= \int_{-\delta}^{\delta} |\Phi_{ab}(x)| |f_{ab}(x + \lambda) - f_{ab}(\lambda)| dx + \int_{\delta < |x| \le \pi} |\Phi_{ab}(x)| |f_{ab}(x + \lambda) - f_{ab}(\lambda)| dx =$$

$$I_1 + I_2.$$

Рассмотрим каждый из интегралов. Учитывая непрерывность $f_{ab}(x)$ в точке $x = \lambda$, имеем, что для любого $\varepsilon > 0$, существует $\delta > 0$, так что если $|x| \le \delta$, то $|f_{ab}(x + \lambda) - f_{ab}(\lambda)| \le \varepsilon$. Тогда получим

$$I_1 \le \varepsilon \int_{-\delta}^{\delta} |\Phi_{ab}(x)| dx \le \varepsilon.$$

Так как взаимная спектральная плотность ограничена на Π, то, используя (4), получим

$$I_2 \le 2 \max_x |f_{ab}(x)| \int_{\delta<|x|\le\pi} |\Phi_{ab}(x)| dx \xrightarrow[T\to\infty]{} 0 .$$

Теорема доказана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труш, Н.Н. Асимптотические методы статистического анализа временных рядов / Н.Н. Труш. – Мн.: БГУ, 1999. – 218с.

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

ОБ A_4-СВОБОДНЫХ ГРУППАХ С ЦИКЛИЧЕСКИМИ СИЛОВСКИМИ ПОДГРУППАМИ КОФАКТОРОВ ИХ ПОДГРУПП

Рассматриваются только конечные группы. Напомним, что группа G называется A_4-свободной, если она не содержит секций изоморфных знакопеременной группе A_4. Если H – подгруппа группы G, то $core_G H = \bigcap_{x\in G} H^x$ – ядро, а $H/core_G H$ – кофактор подгруппы H в группе G. Натуральное число n называется свободным от квадратов, если p^2 не делит n для всех простых p.

В работе [1] исследованы группы с порядками кофакторов подгрупп, свободными от квадратов простых чисел. Очевидно, что всякая примарная группа порядка, свободного от квадратов простых чисел, является циклической. Обратное неверно. В работе [2] получены оценки инвариантов разрешимой группы G с циклическими силовскими подгруппами кофакторов ее подгрупп. В частности, доказано, что производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 5, а нильпотентная длина группы G не превышает 4.

Следующая теорема показывает, что оценки производной длины фактор-группы $G/\Phi(G)$ и нильпотентной длины группы G из работы [2] понижаются, если группа G является A_4-свободной.

Теорема. *Пусть G – A_4-свободная разрешимая группа с циклическими силовскими подгруппами кофакторов ее подгрупп. Тогда производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ и нильпотентная длина группы G не превышают 3.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Евтухова, С.М. Конечные группы с порядками кофакторов подгрупп, свободными от квадратов / С.М. Евтухова, В.С. Монахов // Доклады НАН Беларуси. – 2005. – Т. 49, №2. – С.26–29.
2. Елец, А.Ю. О инвариантах разрешимых групп с циклическими силовскими подгруппами кофакторов их подгрупп / А.Ю. Елец, А.А. Трофимук // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии : сборник материалов международной научно-практической конф., Брест, 14–15 октября 2014 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина; под общ. ред. О.В. Матысика. – Брест : БрГУ, 2014. – С.64 – 65.

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

ПОДГРУППОВОЙ Х-ФУНКТОР ДЛЯ ЦЕПИ МАКСИМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП n-АРНОЙ ГРУПЫ

Подгрупповые функторы, то есть согласованные с изоморфизмами групп функции, выделяющие в группах некоторые системы подгрупп, первоначально рассматривались в контексте теории радикалов колец. В теории конечных групп первоначально понятие подгруппового функтора использовалось в основном для обобщения конкретных теоретико-групповых объектов в направлении выделения и аксиоматизации их ключевых свойств.

Позже исследования показали, что метод подгрупповых функторов является удобным средством изучения специфических классов групп (формаций, классов Фиттинга и классов Шунка).

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 $i = 1, 2, \ldots, n$.

Пусть 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 X-функтор, если выполняются следующие условия:

1) $G \in \tau(G)$ для любой n-арной группы $G \in X$,

2) для любого эпиморфизма $\varphi : \grave{A} \to \hat{A}$, где $\grave{A}, B \in X$ и для любых n-арных групп $H \in \tau(A)$ и $T \in \tau(B)$ имеет место $H^{\varphi} \in \tau(B)$ и $T^{\varphi^{-1}} \in \tau(A)$.

Целью данной работы является рассмотрение примера подгруппового X-функтора. Вся терминология стандартна и заимствована из [1-3].

Теорема. Пусть m – произвольное натуральное число. И пусть для всякой n-арной группы $G \in X$ совокупность $\tau(G)$ состоит из всех таких подгрупп M, что для любой цепи

$$M = G_0 \subset G_1 \subset \cdots \subset G_{t-1} \subset G_t = G,$$

где при любом $i \in \{1, 2, \ldots, t\}$ подгруппа G_{i-1} является максимальной в G_i, имеет место $t \leq m$. Тогда τ – подгрупповой X-функтор.

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. Скиба, А.Н. Алгебра формаций / А.Н. Скиба. – Минск.: Беларуская навука, 1997. – 240 с.
3. Шеметков, Л.А. Формации алгебраических систем / Л.А. Шеметков, А.Н. Скиба. – М.: Наука, 1989. – 254 с.

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

ТЕНЗОРЫ КРИВИЗНЫ И КРУЧЕНИЯ КАНОНИЧЕСКОЙ СВЯЗНОСТИ НА РЕДУКТИВНЫХ ОДНОРОДНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ С ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ГРУППОЙ – ГРУППОЙ ЛИ ДВИЖЕНИЙ ПРОСТРАНСТВА МИНКОВСКОГО

Работа посвящена изучению инвариантных связностей на редуктивных однородных пространствах с фундаментальной группой – группой Ли движений пространства Минковского, а именно нахождению тензоров кривизны и кручения канонической связности на редуктивных однородных пространствах с такой фундаментальной группой.

Классификация редуктивных однородных пространств с фундаментальной группой движений пространства ${}^1R_4$ имеется в [1].

Свойства тензора кривизны и кручения канонической связности характеризуется следующей теоремой.

Теорема 1 [2, с. 180, теорема 2.6]. Пусть P есть G – инвариантная структура на редуктивном однородном пространстве G/H с разложением $\overline{G}=\overline{H}+m$. Для тензора кручения T и тензора кривизны R канонической связности в P мы имеем:

(1) $T(X,Y)_0=-[X,Y]_m$ для $X,Y\in m$.

(2) $(R(X,Y)Z)_0=-[[X,Y]_{\overline{H}},Z]$ для $X,Y,Z\in m$.

(3) $\nabla T=0$.

(4) $\nabla R=0$.

Тензоры кривизны и кручения играют важную роль при исследовании свойств данной связности, поскольку они определяют связность с помощью структурных формул Э. Картана. Воспользуемся теоремой 1 и получим формулы для тензоров кривизны и кручения соответствующей канонической связности в исследуемых редуктивных однородных пространствах.

Рассмотрим редуктивное однородное пространство H/G_1, которое имеет редуктивное разложение $\overline{H}=\overline{G_1}+m$, где $m=\{i_5,i_7,i_8,i_{10},i_6+si_9\}$. Выберем в редуктивном дополнении m базис: $e_1=i_5,e_2=i_7,e_3=i_8,e_4=i_{10},e_5=i_6+si_9$. Тогда, согласно теореме 1, тензоры кручения получим по формуле $T(X,Y)_0=-[X,Y]_m$ для $X,Y\in m$, а тензоры кривизны – $(R(X,Y)Z)_0=-[[X,Y]_{\overline{H}},Z]$ для $X,Y,Z\in m$. Таким образом, координату T^i_{jk} тензора кручения получим как i-ю координату разложения вектора $-[e_j,e_k]_m$, по базису $B=\{i_7,i_8,i_{10},i_6+si_9\}$ редуктивного дополнения m. Координату $R^i_{jk,l}$ тензора кривизны получим как i-ю координату разложения вектора $-[[e_j,e_k]_{\overline{G_i}},e_l]$ по базису B редуктивного дополнения m.

Производя соответствующие вычисления, получаем теоремы.

Теорема 2 Для канонической связности редуктивного однородного пространства H/G_1 тензор кручения имеет только следующие, отличные от нуля, координаты:

$$T^5_{13}=-1,\ T^3_{15}=-1,\ T^2_{15}=-1,\ T^5_{24}=1,\ T^1_{25}=s,\ T^4_{25}=1,\ T^1_{35}=-1,\ T^4_{35}=s,$$
$$T^2_{45}=1,\ T^3_{45}=-s,$$

при этом тензор кручения кососимметричен по нижним индексам.

Тензор кривизны имеет только следующие, отличные от нуля, координаты:

$$R^2_{121}=1,R^1_{122}=-1,R^4_{123}=-1,R^3_{124}=1,R^2_{131}=-s,R^1_{132}=s,R^4_{133}=s,R^3_{134}=-s,$$
$$R^2_{241}=s,R^1_{242}=-s,R^4_{243}=-s,R^3_{244}=s,R^2_{341}=1,R^1_{342}=-1,R^4_{343}=-1,R^3_{344}=1,$$

при этом тензор кривизны кососимметричен по первым двум нижним индексам.

Теорема 3 Для канонической связности редуктивного однородного пространства H/G_2 с редуктивным дополнением $m_1=\{i_5,i_7,i_8,i_{10},i_6+si_9\},s\neq 0,$ тензор кручения имеет только следующие, отличные от нуля, координаты:

$$T^5_{12}=-\frac{1}{s},\ T^3_{15}=-1,\ T^2_{15}=-s,\quad T^1_{25}=s,\ T^4_{25}=1,\ \ T^5_{34}=-\frac{1}{s},\ T^1_{35}=-1,\ T^4_{35}=s,$$
$$T^2_{45}=1,\ T^4_{45}=-s,$$

при этом тензор кручения кососимметричен по нижним индексам.

Тензор кривизны имеет только следующие, отличные от нуля, координаты:

$$R^3_{121}=-\frac{1}{s},\ R^4_{122}=\frac{1}{s},\ R^1_{123}=-\frac{1}{s},\ R^2_{124}=\frac{1}{s},\ R^3_{131}=1,\ R^4_{132}=-1,\ R^1_{133}=1,\ R^2_{134}=-1,$$

$$R^3_{241}=-1,\ R^4_{242}=1,\ R^1_{243}=-1,\ R^2_{244}=1, R^3_{341}=-\frac{1}{s},\ R^4_{342}=\frac{1}{s},\ R^1_{343}=-\frac{1}{s},\ R^2_{344}=\frac{1}{s},$$

при этом тензор кривизны кососимметричен по первым двум нижним индексам.

Теорема 4 Для канонической связности редуктивного однородного пространства H/G_2 с редуктивным дополнением $m_2=\{i_5, i_7, i_8, i_{10}, i_9\}$, тензор кручения имеет только следующие, отличные от нуля, координаты:

$$T^4_{12}=-1,\ T^2_{14}=-1,\ T^1_{24}=1,\ \ T^5_{34}=1,\ \ T^4_{35}=-1,\ T^3_{45}=1,$$

при этом тензор кручения кососимметричен по нижним индексам.

Тензор кривизны имеет только следующие, отличные от нуля, координаты:

$$R^3_{131}=1,\ R^4_{132}=-1,\ R^1_{133}=1,\ R^2_{134}=-1,\ R^3_{241}=-1,\ R^4_{242}=1,\ R^1_{243}=-1,\ R^2_{244}=1,$$

при этом тензор кривизны кососимметричен по первым двум нижним индексам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубей, Е.В. О свойствах редуктивных пространств, порожденных группой движений пространства ${}^1R_4$ с однопараметрическими группами стационарности / Е.В. Зубей, А.А. Юдов // Вестник Брестского университета. Серия 4. Физика и математика, 2014. – №2. – С. 48–52

2. Кобаяси, Ш. Основы дифференциальной геометрии : в 2 т. / Ш. Кобаяси, К. Номидзу. – М. : Наука, 1981. – Т. 2. – 413 с.

3. Зубей Е.В. Геометрические характеристики связных подгрупп Ли группы Ли вращений пространства Минковского / Е.В. Зубей, А.А. Юдов // Вестник Брестского университета. Серия 4. Физика и математика, 2014. – №1. – С. 52–60.

4. Кобаяси, Ш. Основы дифференциальной геометрии : в 2 т. / Ш. Кобаяси, К. Номидзу. – М. : Наука, 1981. – Т. 1. – 343 с.

М. С. ИЛЬКОВЕЦ
МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ПРОБЛЕМНОЙ ОБЛАСТИ

Удобство Интернета в том, что в нем можно найти практически любую информацию, даже когда мы не знаем точно, где она находится. Если адрес страницы с интересующим нас материалом неизвестен и страницы с подходящими ссылками тоже нет, приходится разыскивать материалы по всему Интернету. Для этого применяют поисковые системы Интернета – специальные web-узлы, позволяющие найти нужный документ.

Существует два основных метода поиска в Интернете. В первом случае необходимо найти web-страницы, относящиеся к определенной теме. Поиск производится путем выбора тематической категории и постепенным ее сужением. Подобные поисковые системы называют поисковыми каталогами. Они удобны, когда нужно познакомиться с новой для себя темой или добраться до широко известных ресурсов по данной теме. Второй способ поиска используется, когда тема носит узкий, специфический характер или нужны редкие, малоизвестные ресурсы. В этом случае необходимо представлять себе, какие ключевые слова должны встретиться в документе по интересующей теме. Системы, позволяющие выполнять подобный поиск, называют поисковыми указателями. Каждый найденный ресурс должен быть полезным, самое главное – это точность отбора. Информационно-поисковые системы размещаются в Интернете на общедоступных серверах. Основой поисковых систем являются так называемые поисковые машины.

Последние 15 лет объектом пристального внимания в области искусственного интеллекта являются онтологии. Их создают, используют и изучают. Их используют при разработке программных средств, в том числе систем, основанных на знаниях. Они обеспечивают уточнение смысла терминов, с помощью которых передается некоторая информация. На их основе могут формироваться базы знаний для решения различных интеллектуальных систем, в частности, экспертных систем. С учетом использования онтологий их свойства могут влиять на легкость понимания самой онтологии, на понимание информации, передаваемой с помощью терминов онтологии. Для описания отношений в онтологиях используются весь арсенал формальных моделей и языков, разработанных в области искусственного интеллекта – исчисление предикатов, системы продукций, семантические сети, фреймы и т.п.

Таким образом, термин онтология оказался близок по значению к термину искусственный интеллект. Разработано большое количество онтологий в различных предметных областях, но мир очень быстро изменяется, идет развитие новых отраслей, существующие онтологии требуют постоянного пополнения и усовершенствования. На данном этапе появляются идеи использования автоматических и полуавтоматических методов для интеграции онтологий.

На сегодняшний день нет методов полностью автоматического отображения онтологий. Это предполагает такую организацию процесса, при которой первоначальный перечень терминов предметной области и структура их взаимосвязей автоматически выявляются программными средствами на основании статистической обработки результатов лингвистического анализа коллекции текстов, после чего верифицируются и структурируются в соответствии с его моделью знаний, для которой разрабатывается онтология. Понятие онтология сейчас активно применяется в информатике. Этот термин пришел из философии, где обозначал часть метафизики – учение обо всем сущем. При этом онтология как наука претендовала на полное объяснение причин всех явлений. В инженерии знаний под онтологией понимается детальное описание некоторой проблемной области, которое используется для формального и декларативного определения ее концептуализации. Часто онтологией называют базу знаний специального вида, которую можно разделять и самостоятельно использовать в рамках рассматриваемой предметной области. Онтологии используются для формальной спецификации понятий, которые характеризуют определенную область знаний. Поскольку компьютер не может понимать, как человек, положение вещей в мире, ему необходимо представление всей информации в формальном виде.

Таким образом, онтологии служат своеобразной моделью окружающего мира, а их структура такова, что легко поддаются машинной обработке и анализу. Онтологии снабжают систему сведениями о хорошо описанной семантике заданных слов и указывают иерархическое строение области, взаимосвязь элементов. Все это позволяет компьютерным программам при помощи онтологий делать умозаключения из представленной информации и манипулировать ими.

На базе онтологий может осуществляться автоматическое аннотирование и разбор текстов, которое в дальнейшем может использоваться в первую очередь в информационном поиске, а также при различных видах анализа информации. Построение онтологии часто не является само по себе конечной целью, обычно онтологии далее используются другими программами для решения практических целей. На данном этапе развития науки существует ряд задач, где применение онтологий может дать хорошие результаты: 1) машинном переводе; 2) вопросно-ответных системах; 3) информационном поиске; 4) системах извлечения знаний; 5) общих системах ведения диалога между компьютером и человеком.

В сфере информационного поиска использование онтологий облегчит извлечение информации из различных источников, сузит поисковые запросы и улучшит качество выдаваемых результатов. Проблема отображения онтологий является актуальной с самого начала использования онтологий при создании информационных систем. Разрабатываемые методы, в основном, неформальны и имеют множество открытых вопросов. Принципы и методы отображения онтологий остаются предметом дискуссий. Наименее исследованы методы отображения онтологий, разработанных в неоднородных онтологических моделях.

Говоря о неоднородных онтологиях, мы подразумеваем, что две (или более) онтологии по-разному описывают одну и ту же предметную область или близкие предметные области. Онтология задаёт подразумеваемую семантику для понятий предметной области и определяет онтологический контекст. В результате, семантика понятий в контекстах, описанных разными онтологиями, может быть сходной при различных подходах к описанию их структуры: составу, ограничениям и степени детализации.

Проблема отображения онтологий заключается в том, что: сущности (классы, свойства, связи, объекты) имеющие одинаковый смысл могут иметь разные имена. Отображение онтологий разделяется на 2 подзадачи.

1. Локальное отображение сущностей, подразумевающее независимую установку соответствий между двумя сущностями, рассматриваемых онтологий;
2. Глобальное отображение сущностей, в рамках которого, подразумевается пересмотр локальных отображений с учетом отображений всех остальных элементов.

Онтологический инжиниринг подразумевает глубокий структурный анализ предметной области. Приведем простейший алгоритм онтологического инжиниринга: выделение концептов (базовых понятий данной предметной области); определение «высоты дерева онтологий» (количество уровней абстракции); распределение концептов по уровням; построение связей между концептами (определение отношений и взаимодействий базовых понятий); консультации с различными специалистами для исключения противоречий и неточностей.

Нами проводятся исследования по разработке моделей формализованного описания критериев поиска научной и технической литературы. Такие модели основаны на использовании различных типов связей между дескрипторами тезауруса используемой библиографической информационной системы и онтологического описания проблемной области и могут составить основу автоматизированной поддержки поисковой работы специалиста.

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

ОБ A_4-СВОБОДНЫХ ГРУППАХ СО СВОБОДНЫМИ ОТ ЧЕТВЕРТЫХ СТЕПЕНЕЙ ИНДЕКСАМИ МАКСИМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП

Рассматриваются только конечные группы. Напомним, что группа G называется A_4-свободной, если она не содержит секций изоморфных знакопеременной группе A_4.

В работе [1] В.С. Монаховым, М.В. Селькиным, Е.Е. Грибовской изучено строение разрешимых групп, индексы максимальных подгрупп которых равны простым числам, квадратам простых чисел или кубам простых чисел. В частности, доказано, что нильпотентная длина таких разрешимых групп G не превышает 5, а производная длина фактор-групп $G/\Phi(G)$ не превышает 6.

В работе [2] получена оценка производной и нильпотентной длины A_4-свободной группы, индексы максимальных подгрупп которой равны простым числам, квадратам простых чисел или кубам простых чисел. В частности, нильпотентная длина такой группы G не превышает 4, а производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 5.

Следующая теорема показывает, что оценки производной длины фактор-группы $G/\Phi(G)$ и нильпотентной длины группы G сохранятся, если рассматривать максимальные подгруппы группы G, не содержащие подгруппу Фиттинга.

Теорема. *Пусть G – A_4-свободная группа, у которой индексы максимальных подгрупп, не содержащих подгруппу Фиттинга, равны простым числам, квадратам простых чисел или кубам простых чисел. Тогда производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 5, а нильпотентная длина группы G не превышает 4.*

ЛИТЕРАТУРА
1. Монахов, В.С. О разрешимых нормальных подгруппах конечных групп / В.С. Монахов, М.В. Селькин, Е.Е. Грибовская // Украинский математический журнал. – 2002. – Т. 54, № 7. – С. 940–950.
2. Серая, С.А. О A_4-свободных нормальных подгруппах групп с ограничениями на индексы некоторых максимальных подгрупп / С.А. Серая, А.А. Трофимук// Веснік Брэсцкага універсітэта. Серия 4. Фізіка. Матэматыка. – 2014. – №1. – С. 92–97.

И. Н. КЛИМАШЕВСКАЯ
БрГУ имени А. С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОБ ОТСУТСТВИИ РЕШЕНИЙ С ЗАДАННЫМ ПРЕДЕЛЬНЫМ СВОЙСТВОМ У ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

Рассматривается нелинейная система:

$$\dot{x} = f(x,z) \tag{1}$$

$x=(x_1,x_2,x_3)\in C^3$, $z\in D\subset C$, $f=(f_1,f_2,f_3)$.

Пусть $f_i = P_i$ $(i = 1, 2, 3)$, где P_i-многочлены по x_1,x_2,x_3 с однозначными аналитическими коэффициентами по z, имеющие доминирующие члены по x_1,x_2 и

$$P_i=\sum_{\tau_1=0}^{p_{i1}} P_{\tau_1}{}^{(i)}(x_2,x_3,z)x_1^{p_{i1}-\tau_1}=\sum_{\tau_1,\tau_2=0}^{p_{i1},p_{i2}} P_{\tau_1,\tau_2}{}^{(i)}(x_3,z)x_1^{p_{i1}-\tau_1}x_2^{p_{i2}-\tau_2}.$$

Будем рассматривать такие конечные z_0, чтобы точка z_0 принадлежала D – области голоморфности коэффициентов многочленов P_i.

Имеет место

Теорема 1. Если

$$p_{22}=2,\ p_{12}+p_{32}=0, \tag{2}$$

$$P_{oo}{}^{(2)}P_0^{(1)}\big|(x_3,z)\not\equiv 0, \tag{3}$$

то система (1) не имеет решений со свойством $x_1(z)\to\infty$, $x_2(z)$, $x_3(z)$ – неопределенные при $z\to z_0$.

При этом предполагается, что предельные множества неопределенных компонент имеют мощность континуума.

Условие (2) можно ослабить, если ввести в рассмотрение алгебраическое многообразие:

$$A=\left\{(x_2,x_3)\,\middle|\,P_0^{(1)}(x_2,x_3,z_0)=0\right\}.$$

Имеет место

Теорема 2. Если выполнены условия

$$p_{12}\ge p_{22}-2\ge p_{32},$$

то система (1) не имеет решений, обладающих свойством $x_1(z)\to\infty$, $x_2(z)$, $x_3(z)$ – неопределенные при $z\to z_0$, $(x_2,x_3)\notin A$.

Пусть $f_i=\dfrac{P_i}{Q_i}(i = 1, 2, 3)$, где P_i,Q_i– многочлены по x_1, x_2,x_3 с однозначными аналитическими коэффициентами по z , имеющие доминирующие члены по x_1, x_2 и

$$P_i = \sum_{\tau_1=0}^{p_{i1}} P_{\tau_1}^{(i)}(x_2, x_3, z) x_1^{p_{i1}-\tau_1} = \sum_{\tau_1,\tau_2=0}^{p_{i1}p_{i2}} P_{\tau_1,\tau_2}^{(i)}(x_3, z) x_1^{p_{i1}-\tau_1} x_2^{p_{i2}-\tau_2},$$

$$Q_i = \sum_{\tau_1=0}^{q_{i1}} Q_{\tau_1}^{(i)}(x_2, x_3, z) x_1^{q_{i1}-\tau_1} = \sum_{\tau_1,\tau_2=0}^{q_{i1}q_{i2}} Q_{\tau_1,\tau_2}^{(i)}(x_3, z) x_1^{q_{i1}-\tau_1} x_2^{q_{i2}-\tau_2}.$$

Обозначим $r_{iv} = p_{iv} - q_{iv}$ $(\mathrm{i} = 1,\ 2,\ 3; \mathrm{v} = 1,\ 2)$.

Имеет место

Теорема 3. Если

$$r_{11} .. \max\{2,\ \ r_{22} + 2,\ r_{31} + 2\}, \tag{4}$$

$$p_{22} = 2,\ p_{12} + p_{32} + \sum_{i=1}^{3} q_{i2} = 0, \tag{5}$$

$$P_{00}^{(2)} P_0^{(1)} \prod_{i=1}^{3} Q_0^{(i)} \Big| (x_3, z) \not\equiv 0, \tag{6}$$

то система (1) не имеет решений со свойством $x_1(z) \to \infty$, $x_2(z)$, $x_3(z)$ – неопределенные при $z \to z_0$.

Условие (5) можно ослабить, если ввести в рассмотрение алгебраические многообразия

$$A_j = \left\{ (x_2, x_3) \middle| Q_0^{(j)}(x_2, x_3, z_0) = 0 \right\} \ (j = 1,2,3),$$

$$A_4 = \left\{ (x_2, x_3) \middle| P_0^1(x_2, x_3, z_0) = 0 \right\}.$$

Имеет место

Теорема 4. Если выполнены условия (4) и

$$r_{12} \geq r_{22} - 2 \geq \max\{0, r_{32}\},$$

то система (1) не имеет решений, обладающих свойством $x_1(z) \to \infty, x_2(z)$, $x_3(z)$ – неопределенные при $z \to z_0$, $(x_2, x_3) \big| \in A_k$ $(k = 1,2,3,4)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климашевская, И.Н. К вопросу о существовании систем двух дифференцированных уравнений, не имеющих решений с подвижными трансцендентными и существенно особыми точками / И.Н. Климашевская, С.Г. Кондратеня // Дифференциальные уравнения. – 1987. – Т.23, №5. – С. 897 – 899.

Ж.В. КОЛЯДКО, В.В. ШЕПЕЛЕВИЧ, В.В. ДАВЫДОВСКАЯ

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

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ СИНГУЛЯРНЫХ ПУЧКОВ В КУБИЧЕСКОМ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНОМ ФОТОРЕФРАКТИВНОМ КРИСТАЛЛЕ

Для исследования распространения сингулярного пучка в кубическом оптически активном фоторефрактивном кристалле будем использовать систему скалярных дифференциальных уравнений в частных производных ([1]), полученную в параксиальном приближении на базе уравнений Максвелла, основных уравнений фоторефрактивного эффекта [2] и ковариантных выражений для электрооптического тензора. Пусть сингулярный пучок падает перпендикулярно на фоторефрактивный оптически активный кристалл среза $(\bar{1}\,\bar{1}\,0)$ толщиной d = 1 см. Рассмотрим случай, когда внешнее электрическое поле параллельно кристаллографическому направлению $[1\,\bar{1}\,\bar{1}]$.

Для исследования особенностей распространения сингулярных пучков с длиной волны λ = 0.6328 мкм и радиусом перетяжки r_0 = 25 мкм используются параметры, близкие к электрооптическим параметрам кристалла $Bi_{12}SiO_{20}$: n_0=2.54, $r_{41}=5\cdot10^{-12}$ м/В, ρ=22 град/мм.

На рисунке 1а показано поперечное сечение сингулярного пучка на входе в кристалл. Под внутренним и внешним диаметрами сингулярного пучка будем понимать удвоенные внутренний и внешний радиусы светлого кольца, измеренные на уровне световой интенсивности, уменьшенной в е раз относительно её максимального значения. Внутренний ($x_{вх1}$) и внешний ($x_{вх2}$) диаметры сингулярного пучка на входе в кристалл равны 14.2 мкм и 34.8 мкм. На рисунке 1б показано поперечное сечение сингулярного пучка на выходе из кристалла в отсутствие нелинейности. Видно, что внутренний и внешний диаметры сингулярного пучка увеличиваются наряду с уменьшением его относительной интенсивности. Внутренний ($x_{вых1}$) и внешний ($x_{вых2}$) диаметры пучка при E_0=0 равны соответственно 16.4 мкм и 41.1 мкм.

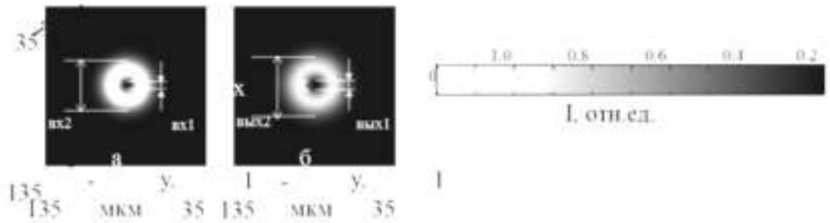


Рисунок 1 – Распределение относительной интенсивности ($I_{отн.ед.}=I/I_{max}$) сингулярного пучка на входе (а) и выходе (б) из кристалла в отсутствие нелинейности

Численные расчеты показывают (рисунок 2, первый и второй столбцы), что для сингулярного пучка с топологическим зарядом m=1 при изменении E_0 от -0.5 кВ/см до -3.5 кВ/см происходит сужение темной области сингулярного пучка в направлении, перпендикулярном направлению большой оси деформированного кольца. Изначально круговой симметричный пучок с темным ядром вытягивается и принимает форму, напоминающую эллипс. При этом в ранее однородном светлом кольце в процессе его деформирования наблюдается формирование двух областей с повышенной световой интенсивностью. Квазисолитонный режим распространения сингулярного пучка с топологическим зарядом m=1 с учетом оптической активности достигается при $E_0\approx$-2.0 кВ/см, а при «выключении» оптической активности – при $E_0\approx$-2.5 кВ/см.

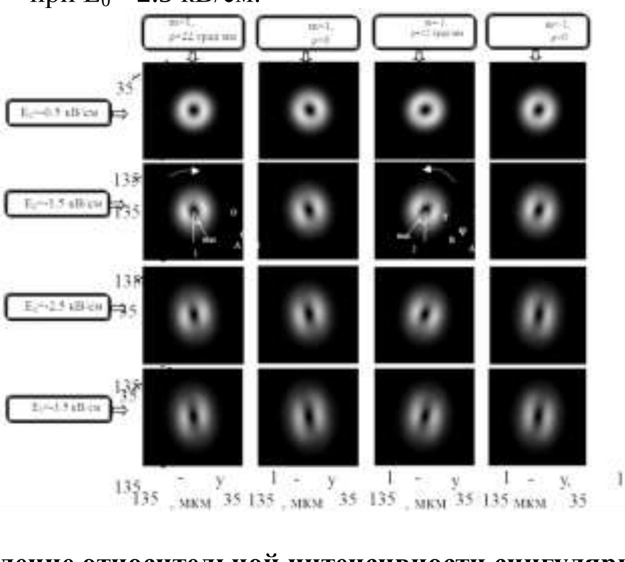


Рисунок 2 – Распределение относительной интенсивности сингулярного пучка на выходе из фоторефрактивного кристалла

Результаты численного моделирования сингулярного пучка с топологическим зарядом m=-1 при изменении E_0 от -0.5 кВ/см до -3.5 кВ/см с учетом и без учета оптической активности показаны на рисунке 2.1, третий и четвертый столбцы соответственно. В этом случае квазисолитонный режим распространения сингулярного пучка с учетом оптической активности достигается при $E_0 \approx -3.0$ кВ/см, то есть при большем значении внешнего электрического поля, чем для сингулярного пучка с m=1, а при «выключении» оптической активности – при $E_0 \approx -2.5$ кВ/см, то есть приблизительно при таком же поле, как и для сингулярного пучка с m=1.

Как видно из рисунка 2, при положительном знаке топологического заряда при постепенном увеличении модуля внешнего электрического поля, приложенного к кристаллу, угол поворота φ (угол между вертикалью, направленной вниз (OA), и большей осью эллиптического распределения интенсивности ($OB = r_{max}$) пучка) уменьшается. При этом поворот сингулярного пучка происходит по часовой стрелке (см. рисунок 2, первый столбец, третий ряд, пунктирная стрелка). При отрицательном знаке топологического заряда при постепенном увеличении модуля внешнего электрического поля, приложенного к кристаллу, угол поворота сингулярного пучка φ также по модулю уменьшается, однако поворот сингулярного пучка происходит уже против часовой стрелки (см. рисунок 2, третий столбец, третий ряд, пунктирная стрелка).

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдовская, В.В. Влияние оптической активности на оптимальные условия фокусировки одномерных и двумерных световых пучков различных профилей в кубическом фоторефрактивном кристалле / В.В. Давыдовская, Ж.В. Колядко, В.В. Шепелевич // Оптика и спектроскопия. – 2012. – Т. 113, № 3. – С. 598–606.
2. Kukhtarev, N.V. Holographic storage in electrooptic crystals. i. steady state / N.V. Kukhtarev [et al.] // Ferroelectrics. – 1979. – Vol. 22. – P. 949–961.

И. В. КРУГЛОВ, Е. И. МИРСКАЯ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРВЫХ ДВУХ МОМЕНТОВ ОДНОЙ ОЦЕНКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ СТАЦИОНАРНОГО СЛУЧАЙНОГО ПРОЦЕССА

Статистический анализ временных рядов является одним из наиболее значимых направлений математической статистики. Бурное развитие вычислительной техники значительно расширило сферы приложения методов статистического спектрального анализа временных рядов, которые в настоящее время широко применяются в самых разных областях науки и практики, таких, как радиоэлектроника и электротехника, точная механика, экономика, социология, медицина, страхование, биология, геофизика, и многих других.

Одной из задач спектрального анализа временных рядов является построение состоятельных в среднеквадратическом смысле оценок спектральной плотности и исследование их статистических свойств.

Одним из методов спектрального оценивания, позволяющих получить оценку спектральной плотности непосредственно по исходному набору данных, является метод Уэлча [1], в котором осреднение производится по множеству периодограмм, построенных по непересекающимся интервалам исходной последовательности данных, и вводится окно просмотра данных для уменьшения смещения оценок.

Рассмотрим действительный стационарный случайный процесс $X(t) = \{X_a(t), a = \overline{1,r}\}$, $t \in Z$ с неизвестной взаимной спектральной плотностью $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi = [-\pi, \pi]$, $a, b = \overline{1,r}$.

Пусть $X_a(0), X_a(1), ..., X_a(T-1)$ – T последовательных наблюдений, полученных через равные промежутки, за составляющей $X_a(t)$ процесса $X(t),\ t \in Z,\ a = \overline{1, r}$.

Предполагаем, что число наблюдений T представимо в виде $T = LN$, где L – число интервалов, содержащих по N наблюдений (L не зависит от T).

В качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности $f_{ab}(\lambda),\quad \lambda \in \Pi$, рассмотрим статистику вида:

$$\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) = \frac{1}{L}\sum_{l=0}^{L-1} I_{ab}^{lN}(\lambda), \tag{1}$$

которая построена путем осреднения расширенных периодограмм по L непересекающимся интервалам наблюдений.

Теорема 1. Математическое ожидание оценки взаимной спектральной плотности $\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda)$, заданной соотношением (1), имеет вид

$$M\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) = \int_{\Pi} f_{ab}(x)\Phi_N(x-\lambda)dx,$$

$\lambda \in \Pi$, где функция $\Phi_N(x)$, $x \in \Pi$, задается равенством

$$\Phi_N(x) = \left[2\pi\sum_{t=0}^{N-1} h_N^2(t)\right]^{-1}\left|\sum_{t=0}^{N-1} h_N(t)e^{ixt}\right|^2.$$

Теорема 2. Пусть функция $f_{ab}(\lambda)$ $\lambda \in \Pi$ ограничена на множестве Π и непрерывна в точке $\lambda \in \Pi$ функция $\Phi_N(y)$ является ядром на Π, тогда

$$\lim_{N\to\infty} M\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) = f_{ab}(\lambda),$$

где $\lambda \in \Pi$.

Таким образом, доказано, что построенная оценка является асимптотически несмещенной оценкой взаимной спектральной плотности процесса. Дисперсия оценки (1) исследована в работе [2].

В данной работе используя математический пакет MatLab, проведен сравнительный анализ дисперсии оценки спектральной плотности в зависимости от окон просмотра данных для временного ряда, представляющего собой данные по солнечной активности (число солнечных пятен) с 1814 г. по 2013 г.

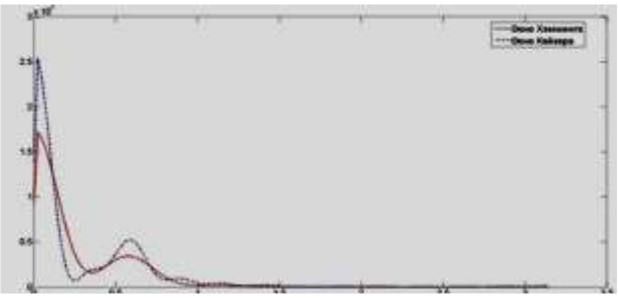


Рисунок – Графики оценки спектральной плотности, построенные для временного ряда с использованием окон Хэмминга и Кайзера

Как следует из графиков, меньшей дисперсией обладает оценка, построенная с использованием окна Кайзера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Welch, P.D. The use of FFT for the estimation of power spectra / P.D. Welch // IEEE Trans. Electroacoust. – 1967. – Vol. 15. – P.70 – 73.

2. Труш, Н.Н. Асимптотические методы статистического анализа временных рядов / Н.Н. Труш. – Минск: БГУ, 1999. – 218 с.

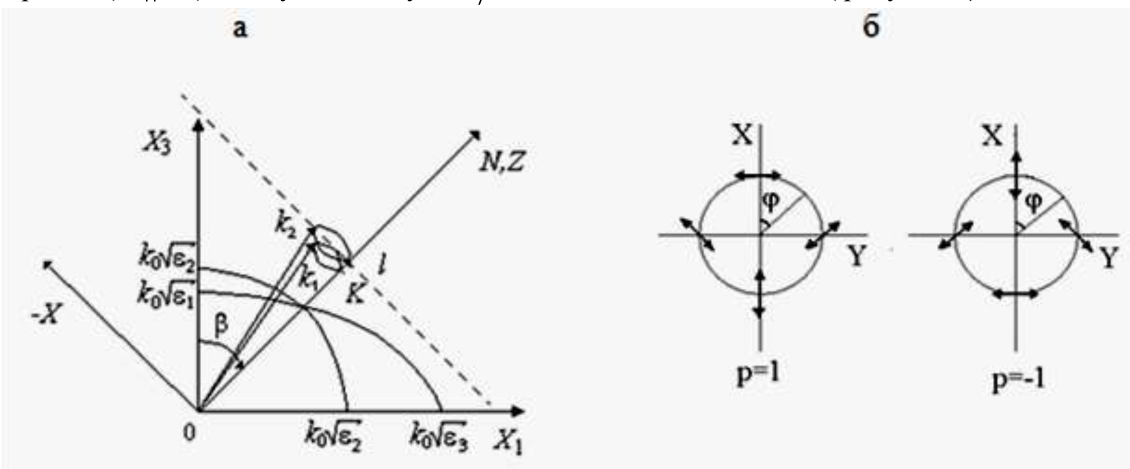
Г.В. КУЛАК, Г.В. КРОХ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

АКУСТООПТИЧЕСКОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ БЕССЕЛЕВЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ В ДВУОСНЫХ КРИСТАЛЛАХ

При распространении ограниченных световых пучков вдоль бинормали в двуосных кристаллах наблюдается внутренняя коническая рефракция [1, 2]. В работе [3] исследовано акустооптическое (АО) взаимодействие гауссовых световых пучков вблизи оптической оси двуосного кристалла.

В настоящей работе рассмотрены особенности коллинеарного АО взаимодействия бесселевых световых пучков (БСП) в условиях внутренней конической рефракции при их преобразовании из нулевого в первый дифракционный порядок.

Предполагается, что БСП, распространяющийся вдоль бинормали $\vec{N}$, формирует световые пучки с конической структурой пространственного спектра, дифрагирующие на УЗ волне (продольной или сдвиговой). В случае негиротропного кристалла азимутально однородное распределение интенсивности кольцевых пучков достигается для циркулярно поляризованных СП [1]. Амплитудное распределение и поляризация СП рассматриваются в цилиндрической системе координат ρ, φ, z с осью симметрии, направленной вдоль бинормали ($\vec{N} \| OZ$); азимутальный угол φ отсчитывается от оси OX (рисунок 1).



$\vec{N}$ – бинормаль; $\vec{k}_1$, $\vec{k}_2$ и $\vec{K}$ – волновые векторы преломлённой, дифрагированной волны и ультразвука соответственно; $k_0 = 2\pi / \lambda_0$; X_1X_3 – плоскость главного сечения кристалла

Рисунок 1. – Геометрия АО взаимодействия в окрестности оптической оси двуосного кристалла (а); поляризация ортогонально-поляризованных кольцевых пучков (б)

УЗ пучок, которому соответствуют круговая частота Ω и волновой вектор $\vec{K}$, также распространяется вдоль бинормали $\vec{N}$ и индуцирует периодическую в пространстве и времени решетку диэлектрической проницаемости: $\hat{\varepsilon}(\vec{r},t) = \hat{\varepsilon}^0 + \Delta\hat{\varepsilon}\cos(\vec{K}\vec{r} - \omega t)$, где $\hat{\varepsilon}^0$ – тензор диэлектрической проницаемости невозмущенного кристалла, $\Delta\,\hat{\varepsilon}_{ik} = -\hat{\varepsilon}^0_{il}\hat{\varepsilon}^0_{jk}\,\hat{p}_{ljmn}\hat{U}_{mn}$, $\hat{p}_{ljmn}$ – компоненты тензора фотоупругих постоянных, $\hat{U}_{mn}$ – компоненты тензора деформаций.

Положим, что падающий световой пучок на границе $z = 0$ области АО взаимодействия имеет бесселево распределение амплитуды для компоненты поля с правой циркулярной поляризацией $\vec{D}(\rho, z=0) = \vec{e}_+ D_i J_0(k\gamma_0\rho)$, где $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$, D_i – амплитуда падающего БСП, γ_0 – угол конусности БСП, $\vec{e}_+$ – единичный вектор правой циркулярной поляризации.

В квадратичном приближении по малому углу отклонения плосковолновых составляющих кольцевых пучков от бинормали волновые векторы и векторы поляризации двух собственных мод представимы выражениями [3]:

$$\vec{k}_{1,2} = k_x\vec{e}_1 + k_y\vec{e}_2 + (k - \gamma k_x + p\gamma k_\perp - k^2{}_\perp / 2k)\vec{e}_3,$$

$$\vec{e}^{\,\pm} = \frac{1}{\sqrt{2}}(\vec{e}_+ \mp e^{i\varphi}\vec{e}_-), \tag{2}$$

где $\cos\varphi = k_x / k_\perp, \sin\varphi = k_y / k_\perp$; $k = 2\pi n / \lambda_0$, $\vec{e}_1$, $\vec{e}_2$, $\vec{e}_3$ – единичные векторы, направленные вдоль осей *X, Y, Z* соответственно; $\gamma = arctg[(\sqrt{(\varepsilon_3{}^{-1} - \varepsilon_2{}^{-1})(\varepsilon_2{}^{-1} - \varepsilon_1{}^{-1})}$, $k_\perp = \sqrt{k_x{}^2 + k_y{}^2}$; k_x, k_y – проекции волнового вектора на оси $\vec{e}_1 \| X$, $\vec{e}_2 \| Y$; λ_0 – длина световой волны в вакууме, n – показатель преломления кристалла в направлении бинормали; $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ – его главные диэлектрические проницаемости; $p = \mp 1$. Сечение поверхностей волновых векторов плоскостью X_1X_3 двуосного негиротропного кристалла показано на рисунке 1. В окрестности бинормали оно представляет собой два соосных конуса. “Быстрый” и “медленный” кольцевые пучки внутренней конической рефракции эффективно взаимодействуют в области УЗ возмущения при выполнении условий пространственного и временного синхронизма: $\vec{k}_2 = \vec{k}_1 + \vec{K}, \omega_d = \omega + \Omega$ (ω и ω_d – циклическая частота падающей и дифрагированной волн соответственно). Частота $f = \Omega / 2\pi$, на которой происходит эффективное АО преобразование кольцевых пучков, определяется параметром γ СП, распространяющегося в кристалле, причем $f = 2\gamma^2 n\upsilon / \lambda_0$ (υ – фазовая скорость УЗ волны).

В соответствии с методом медленно изменяющихся амплитуд и с учётом геометрии АО взаимодействия решение волнового уравнения [см. 3] при определении фурье-компонент дифрагированных пучков следует искать в виде:

$$\begin{aligned}\vec{D} = &\int_{-\infty}^{+\infty}\!\!\int \vec{e}_\tau{}^+ U^+{}_t(k_x, k_y, z)\exp[i(k_2 r - \omega t)]dk_x dk_y + \\ &+ \int_{-\infty}^{+\infty}\!\!\int \vec{e}_\tau{}^- U^-{}_t(k_x, k_y, z)\exp[i(k_1 r - \omega t)]dk_x dk_y + \\ &+ \int_{-\infty}^{+\infty}\!\!\int \vec{e}_\tau{}^+ U^+{}_d(k_x, k_y, z)\exp[i(k_2 r - \omega_d t)]dk_x dk_y + \\ &+ \int_{-\infty}^{+\infty}\!\!\int \vec{e}_\tau{}^- U^-{}_d(k_x, k_y, z)\exp[i(k_1 r - \omega_d t)]dk_x dk_y,\end{aligned} \tag{3}$$

где $U^\pm{}_{t,d}$ – фурье-спектры прошедшего (t) и дифрагированного (d) СП.

Предположим, что распределение амплитуды в поперечном сечении ультразвукового (УЗ) пучка имеет гауссово распределение. При этом вектор смещений УЗ волны определяется в соответствии с выражением: $U = U_0 \exp[(-\rho^2 / 2w_a{}^2) + i(Kr - \Omega t)]$, где U_0 – амплитуда смещений, w_a – радиус поперечного сечения УЗ пучка. При выполнении условий фазового синхронизма на ультразвуке эффективно дифрагируют лишь световые пучки, амплитуды которых удовлетворяют условиям $U^{+}{}_{t} \equiv U_{t}, \ U^{-}{}_{d} \equiv U_{d}$.

Потоки мощностей дифрагированных волн P_t и P_d находим из соотношений:

$$P_t = P_0 D_i^2 \int_0^{2\pi}\int_0^{\infty} \cos^2(z\sqrt{\chi_+\chi_-}) F^2(k_\perp,\varphi) k_\perp d\varphi dk_\perp,$$
$$P_d = P_0 D_i^2 \int_0^{2\pi}\int_0^{\infty} \sin^2(z\sqrt{\chi_+\chi_-}) F^2(k_\perp,\varphi) k_\perp d\varphi dk_\perp, \qquad (4)$$

где

$$\chi_{\mp} = \frac{\pi n^3 p_{\acute{y}\hat{o}} \sin\varphi \sqrt{2I_a/\sigma\upsilon^3}}{2\lambda_0(1-\gamma k_\perp \cos\varphi/k + p\gamma k_\perp/k - k_\perp^2/2k)},$$

$$F(k_\perp,\varphi) = \frac{k_\perp(\cos\varphi\sqrt{k_\perp^2\cos^2\varphi - k^2\gamma_0^2} + \sin\varphi\sqrt{k_\perp^2\sin^2\varphi - k^2\gamma_0^2})}{(k^2\gamma_0^2 - k_\perp^2)\sqrt{(k_\perp^2\cos^2\varphi - k^2\gamma_0^2)(k_\perp^2\sin^2\varphi - k^2\gamma_0^2)}}.$$

(I_a – интенсивность УЗ волны; σ – плотность кристалла; $p_{\acute{y}\hat{o}}$ – эффективная фотоупругая постоянная, n – показатель преломления световой волны; $P_0 = c/8(\bar{\varepsilon})^{3/2}$, $\bar{\varepsilon} = Sp(\bar{\varepsilon})/3$). Эффективность АО взаимодействия рассчитываем на основе соотношения: $\eta = P_d(z=l)/P_t(z=0)$.

Численные расчеты проводились для кристалла бифталата калия (БФК). На рисунке 2 представлены зависимости эффективности дифракции η от интенсивности УЗ волны I_a, рассчитанные при разных значениях длины l области АО взаимодействия.

На рисунке 2 представлена зависимость эффективности дифракции η от интенсивности ультразвука I_a при различных длинах АО взаимодействия. Из рисунка следует, что при увеличении интенсивности УЗ волны дифракционная эффективность быстро достигает максимального значения, близкого к 0,5. Увеличение длины АО взаимодействия приводит к незначительному изменению эффективности дифракции. Данная особенность АО дифракции объясняется преобразованием БСП в два кольцевых пучка внутренней конической рефракции, достигающих примерно одинаковой интенсивности света.

Рисунок 2. – Зависимость эффективности дифракции η от интенсивности УЗ волны I_a при различных длинах АО взаимодействия l: 1 – 3, 2 – 5, 3 – 7 мм ($\gamma = 0{,}01 рад$, $\gamma_0 = 0{,}03 рад$, f = 0,9 МГц, λ_0 = 0,6328 мкм, n = 1,603, $p_{эф}$ = 0,226, кристалл БФК).

ЛИТЕРАТУРА

1. Schell, A. J. Laser studies of internal conical. I. Quantitative comparison of experimental and theoretical conical intensity distribution in aragonite / A. J. Schell, N. Blombergen // J. Opt. Soc. Am. 1978. – V. 68, N8. – P. 1093–1098.

2. Бельский, А.М. Внутренняя коническая рефракция ограниченных световых пучков в двухосных кристаллах / А. М. Бельский, А.П. Хапалюк // Опт. и спектр. 1978. – Т. 44, № 4. – С. 746–751.
3. Кулак, Г.В. Акустооптическое взаимодействие световых пучков в условиях внутренней конической рефракции / Г. В. Кулак // Опт. и спектр. – 2001. – Т. 90, № 3. – С. 464–467.
А.А. ЛИСИЦКАЯ, М.И. ЕФРЕМОВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

СВОЙСТВО ИДЕАЛЬНЫХ ПОДГРУПП n-АРНОЙ ГРУППЫ

Особый класс алгебраических систем с перестановочными конгруэнциями образуют n-арные группы. Напомним [1], что n-арная группа – это алгебра $G = \langle X, (\quad) \rangle$ типа $\langle n \rangle$, где $n \geq 2$, если выполняются следующие аксиомы (условия):

1) n-арная операция ( ) на множестве X ассоциативна, т.е. для любой последовательности $x_1^{2n-1} \in X^{2n-1}$ имеет место равенство:

$$\left((x_1^n)x_{n+1}^{2n-1}\right) = \left(x_1^j\left(x_{j+1}^{j+n}\right)x_{j+n+1}^{2n-1}\right), (j = 1,2,\dots,n-1);$$

2) для любой последовательности $a_1^{n-1} \in X^n$ каждое из уравнений

$$(xa_1^{n-1}) = a, \left(\mathrm{a}^{\mathrm{n}-1}\mathrm{y} = \mathrm{a}\right)$$

разрешимо в X.

При переходе от бинарных групп к n-арным понятие инвариантной подгруппы допускает различные обобщения (см. монографию Русакова С. А. [1]). Но все они отталкиваются от понятия инвариантной подгруппы как подгруппы, выдерживающей сопряжение своих элементов.

Напомним [1], что подгруппа H n-арной группы G называется инвариантной в G, если для любого элемента $x \in G$ имеет место равенство:

$$[xH^{n-1}] = \left[H^{i-1}xH^{n-1}\right],$$

где $i = 1,2,3,\dots,n$.

В этой статье разрабатывается новый подход к определению инвариантной подгруппы.

Подгруппу H n-арной группы G назовем идеальной в G, если $H = [h]_{H_A}$ для любого $h \in H$. Символом H_A мы обозначаем, следуя [2], конгруэнцию алгебры A, порожденную всеми конгруэнциями π на A такими, что $\pi H = H$.

Свойства идеальной подгруппы описывает следующая теорема.

Теорема. Пусть H и T – подгруппы n-арной группы $A, H \subseteq T$, и H – идеальная подгруппа в A. Тогда H – идеальная подгруппа в T.

Доказательство. Пусть $h_1 \in H$. Так как H – идеальная подгруппа в A, то $h_1 \equiv h(H_A)$, где $h \in H$ и H_A – наибольшая конгруэнция на A со свойством. Следовательно, $h_1 \equiv h(H_A \cap T^2)$ и $(H_A \cap T^2)H = H$.

Так как $H_A \cap T^2$ – произвольная конгруэнция на T, то это свойство выполняется и для наибольшей конгруэнции H_T на T, т.е. $H_T H = H$. Следовательно, $h_1 \equiv h(H_T)$. Значит, $h_1 \in [h]_{H_T}$. Таким образом, $H \subseteq [h]_{H_T}$.

Пусть $h_1 \in [h]_{H_T}$, где $h \in H$ и H_T – наибольшая конгруэнция на T со свойством $H_T H = H$. Следовательно, $h_1 \equiv h(H_A)$. Так как H – идеальная подгруппа в A, то $h_1 \in H$. Таким образом, $[h]_{H_T} \subseteq H$. Это означает, что $[h]_{H_T} = H$ и H – идеальная подгруппа в T. Теорема доказана.

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. Шеметков, Л.А. Формации алгебраических систем / Л.А. Шеметков, А.Н. Скиба. – М.: Наука, 1978. – 254 с.

В. М. МАДОРСКИЙ, А. О. БОЙКИВ, В. Н. МАНЦЕВИЧ
БрГУ имени А. С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О ЧАСТИЧНО РЕГУЛЯРИЗОВАННЫХ КВАЗИНЬЮТОНОВСКИХ ПРОЦЕССАХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Основным недостатком нерегуляризованных квазиньютоновских процессов для решения нелинейного уравнения

$$f(x)=0,\ f\in C_D^2,\ f(D\subset R^n\to R^n) \tag{1}$$

является требование существования равномерно ограниченного во всей области D оператора, обратного оператору $f'(x)-$производной Фреше нелинейного оператора $f(x)$.

В связи с этим интерес представляют процессы, свободные от этого недостатка.

Рассмотрим частично регуляризованный квазиньютоновский итерационный процесс:

Шаг 1: Решается линейная система для определения поправки Δx_n

$$\left(\alpha\beta_n\|f(x_n)\|E+f'(x_n)\right)\Delta x_n=-\sqrt{\beta_n}\,f(x_n),\ n=0,1,2, \tag{2}$$

$\beta_0\in[10^{-3},10^{-1}]$, $\alpha<<1$.

Шаг 2: Вносится поправка в исходный вектор

$$x_{n+1}=x_n+\Delta x_n. \tag{3}$$

Шаг 3: Проверяется окончание вычислительного процесса:

если $\|f(x_{n+1})\|<\varepsilon,\ \varepsilon<<1$ (ε – параметр останова) – конец просчетов, иначе если $\|f(x_{n+1})\|<\|f(x_n)\|$ то $\beta_{n+1}:=1$, иначе переходим на

Шаг4: производим пересчет шаговой длины по формуле

$$\beta_{n+1}=\min\left(1,\frac{\gamma_n\|f(x_0)\|^2}{\|f(x_{n+1})\|^2\beta_n}\right),\ \gamma_{n+1}=\gamma_n\frac{\beta_{n+1}}{\beta_n},\ \gamma_0=\beta_0^2. \tag{4}$$

и осуществляется переход на шаг1.

Для доказательства сходимости рассмотренного выше итерационного процесса положим, что выполняются условия:

$$\left\|\left[\alpha\beta_n\|f(x_n)\|E+f'(x_n)\right]^{-1}\right\|\le B,\ \|f''(x)\|\le K\forall x\in D,\ \varepsilon_0=0.5KB^2\beta_0\|f(x_0)\|<1. \tag{5}$$

Теорема. Пусть в области D существует x^*- решение уравнения (1) и выполняются соотношения (5). Тогда итерационный процесс (2)–(4) со сверхлинейной(локально с квадратичной) скоростью сходится к x^* и справедлива оценка погрешности n-ого приближения

$$\|x_n-x^*\|\le\frac{B\|f(x_0)\|q_0^n}{1-q_0}, \tag{6}$$

$$\varepsilon_0 = \sqrt{\beta_0}\left\| f(x_0)\right\|\left(\alpha B + 0.5KB^2\right),\ q_0 = 1 - \sqrt{\beta_0}\left(1 - \varepsilon_0\right).$$

Доказательство. Докажем релаксационность процесса $(2)-(4)$. Используя теорему о среднем для гладких операторов, имеем

$$\begin{aligned}
&\left\| f(x_{n+1})\right\| \le \left\| f(x_n) + f'(x_n)(x_{n+1} - x_n)\right\| + 0.5K\left\|\Delta x_n\right\|^2 = \\
&\left\| f(x_n) - \sqrt{\beta_n}\, f(x_n) - \alpha\beta_n \left\| f(x_n)\right\|\Delta x_n\right\| + 0.5K\left\|\Delta x_n\right\|^2 \le \\
&\le \left(1 - \sqrt{\beta_n}\right)\left\| f(x_n)\right\| + \beta_n \left\| f(x_n)\right\|^2 \left(\alpha B + 0.5KB^2\right) = \\
&= \left(1 - \sqrt{\beta_n}\left(1 - \sqrt{\beta_n}\left\| f(x_n)\right\|\left(\alpha B + 0.5KB^2\right)\right)\right)\left\| f(x_n)\right\| = \\
&= \left(1 - \sqrt{\beta_n}\left(1 - \varepsilon_n\right)\right)\left\| f(x_n)\right\| = q_n \left\| f(x_n)\right\|, \\
&\varepsilon_n = \sqrt{\beta_n}\left\| f(x_n)\right\|\left(\alpha B + 0.5KB^2\right),\ q_n = 1 - \sqrt{\beta_n}\left(1 - \varepsilon_n\right).
\end{aligned} \tag{7}$$

Из (4) при $\beta_n < 1$ имеем соотношение

$$\beta_{n+2}\left\| f(x_{n+2})\right\|^2 = \beta_{n+1}\left\| f(x_{n+1})\right\|^2, \tag{8}$$

которое следует из отношения

$$\frac{\beta_{n+2}}{\beta_{n+1}} = \frac{\gamma_{n+1}\left\| f(x_0)\right\|^2}{\left\| f(x_{n+2})\right\|^2 \beta_{n+1}^2} = \frac{\gamma_n \beta_{n+1}\left\| f(x_0)\right\|^2 \left\| f(x_{n+1})\right\|^2 \beta_n}{\beta_n \left\| f(x_{n+2})\right\|^2 \beta_{n+1}\gamma_n \left\| f(x_0)\right\|^2} = \frac{\left\| f(x_{n+1})\right\|^2}{\left\| f(x_{n+2})\right\|^2}.$$

Пусть $n = 0$. Тогда из (8) имеем, что $\sqrt{\beta_1}\left\| f(x_1)\right\| = \sqrt{\beta_0}\left\| f(x_0)\right\|$, а из условий теоремы имеем $\left\| f(x_1)\right\| \le \left\| f(x_0)\right\|$. Из двух последних соотношений следует, что $\beta_1 > \beta_0$, а из определения q_i при $i = 0$ имеем, что $q_0 < q_1 < 1$.

Используя метод математической индукции, нетрудно показать, что последовательность шаговых длин $\{\beta_i\}\uparrow 1$, а последовательность $\{q_i\}\downarrow 0$.

Переходя к пределу в (7) при $n \to \infty$, имеем

$$\lim_{n\to\infty}\left\| f(x_{n+1})\right\| \le \lim_{n\to\infty}\prod_{i=0}^{n} q_i \left\| f(x_0)\right\| = \lim_{n\to\infty} q_{0i}^{n+1}\left\| f(x_0)\right\| = 0. \tag{9}$$

Из (9) следует, что $\{f(x_n)\} \to f(x^*) = 0$. Покажем, что существует такой номер k, что при $i \ge k$ все $\beta_i := 1$.

В самом деле, переходя к пределу в (4) при $n \to \infty$, имеем:

$$\begin{aligned}
&\lim_{n\to\infty}\beta_{n+1} = \lim_{n\to\infty}\frac{\gamma_n \left\| f(x_0)\right\|^2}{\left\| f(x_{n+1})\right\|^2 \beta_n} = \lim_{n\to\infty}\frac{\gamma_{n-1}\left\| f(x_0)\right\|^2 \beta_n}{\left\| f(x_{n+1})\right\|^2 \beta_{n-1}\beta_n} = \lim_{n\to\infty}\frac{\gamma_{n-1}\left\| f(x_0)\right\|^2}{\beta_{n-1}\left\| f(x_{n+1})\right\|^2} = \ldots = \\
&= \lim_{n\to\infty}\frac{\gamma_0 \left\| f(x_0)\right\|^2}{\beta_0 \left\| f(x_{n+1})\right\|^2} > \lim_{n\to\infty}\frac{\beta_0 \left\| f(x_0)\right\|^2}{\left(\prod_{i=0}^{n} q_i \left\| f(x_0)\right\|\right)^2}\lim_{n\to\infty}\frac{\beta_0}{\prod_{i=0}^{n} q_i} = +\infty
\end{aligned} \tag{10}$$

Из (10) следует справедливость последнего утверждения, так, что начиная с некоторого номера k, процесс $(2)-(4)$ с $\alpha = 0$ и $\beta_i := 1$ переходит в классический метод Ньютона с квадратичной для последнего скоростью сходимости.

Оценка погрешности n-ого приближения имеем вид:

$$\|x^* - x_n\| \le \sum_{i=n}^{\infty} \|\Delta x_i\| \le \frac{B\|f(x_0)\| q_0^n}{1-q_0}.$$

Стандартным образом находим радиус сферы, где имеют место условия (5)

$$\|x^* - x_n\| \le \sum_{i=n}^{\infty} \|\Delta x_i\| \le \frac{B\|f(x_0)\|}{1-q_0}$$

Теорема доказана.

Замечание. Если, начиная с некоторого номера $i \ge k$, $\beta_i := 1 \, \forall i$ и при этом выполняется соотношение $\frac{\|f(x_k)\|}{\|\Delta x_k\|} \le \frac{q}{B_k}$, $B_k = \left\|\left[f'(x_k)\right]^{-1}\right\|$, $q \in (0;1)$, то решение в сфере $S(x_k, r)$ существует и единственно, здесь $r = \sum_{i=k}^{n} \|\Delta x_i\|$, где номер n находим из условия $\|f(x_n)\| \le \varepsilon$, $\varepsilon << 1$, $\varepsilon \sim (1e-9)-(1e-11)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мадорский, В.М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В.М. Мадорский. – Брест: УО “Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина”, 2005. – 186 с.

В. М. МАДОРСКИЙ, А. О. БОЙКИВ, В. Н. МАНЦЕВИЧ

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

ОДНОШАГОВЫЙ КВАЗИНЬЮТОНОВСКИЙ ПРОЦЕСС ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ

Для решения уравнения

$$f(x) = 0, \tag{1}$$

где $f(D \subset X \to X)$, X – Банахово пространство, предлагается следующий квазиньютоновский нерегуляризованный итерационный процесс

Шаг 1: Решается линейная система для определения поправки Δx_n

$$f'(x_n)\Delta x_n = -\sqrt{\beta_n}\, f(x_n),\ n = 0, 1, 2\ldots \tag{2}$$

Шаг 2: Вносится поправка в x_n и определяется очередное приближение

$$x_{n+1} = x_n + \Delta x_n. \tag{3}$$

Шаг 3: Проверяется условие окончания итерационного процесса:
если $\|f(x_{n+1})\| < \varepsilon$, $\varepsilon << 1$, ε – параметр останова, то конец просчетов, иначе переход на

Шаг 4: Определяется новая шаговая длина: если $\|f(x_{n+1})\| < \|f(x_n)\|$, то $\beta_{n+1} := 1$, иначе производится пересчет β_{n+1} по формуле

$$\beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\gamma_n \left\| f(x_0) \right\|^2}{\left\| f(x_{n+1}) \right\|^2 \beta_n}\right), \ \gamma_{n+1} = \gamma_n \frac{\beta_{n+1}}{\beta_n}, \ \gamma_0 = \beta_0^2, \ \beta_0 \in [10^{-3}, 10^{-1}] \quad (4)$$

и осуществляется переход на шаг 1.

Пусть оператор f в интересующей нас области D удовлетворяет условиям:

$$f \in C_D^{(2)}, \ \left\| [f'(x)]^{-1/} \right\| \le B, \ \| f''(x) \| \le K, \quad \forall x \in D \qquad (5)$$

и в D существует решение x^* уравнения (1).

Тогда относительно процесса (2) – (4) справедлива

Теорема. Пусть выполняются условия (5). Тогда итерационный процесс (2) – (4) при $\varepsilon_0 = 0.5KB^2\sqrt{\beta_0}\,\| f(x_0) \| < 1$, со сверхлинейной (локально с квадратичной) скоростью сходится к x^* – решению уравнения (1).

Оценка погрешности n-ого приближения имеет вид:

$$\| x_n - x^* \| \le \frac{B \| f(x_0) \| q_0^n}{1 - q_0}.$$

Доказательство. Докажем релаксационность процесса (2) – (4). Используя теорему о среднем для гладких операторов, имеем

$$\| f(x_{n+1}) \| \le \| f(x_n) + f'(x_n)(x_{n+1} - x_n) \| + 0.5K \| x_{n+1} - x_n \|^2 \le$$
$$\le \left\| f(x_n) - \sqrt{\beta_n} f(x_n) \right\| + 0.5KB^2 \beta_n \| f(x_n) \|^2 = \left(1 - \sqrt{\beta_n}(1 - \varepsilon_n)\right) \| f(x_n) \| = q_n \| f(x_n) \|, \qquad (6)$$

здесь $\varepsilon_n = 0.5KB^2\sqrt{\beta_n}\,\| f(x_n) \|$, $q_n = 1 - \sqrt{\beta_n}(1 - \varepsilon_n)$.

Покажем, что имеет место равенство $\sqrt{\beta_{n+1}}\,\| f(x_{n+1}) \| = \sqrt{\beta_n}\,\| f(x_n) \|$, для чего рассмотрим отношение

$$\frac{\beta_{n+2}}{\beta_{n+1}} = \frac{\gamma_{n+1} \| f(x_0) \|^2}{\| f(x_{n+2}) \|^2 \beta_{n+1}^2} = \frac{\gamma_n \beta_{n+1} \| f(x_0) \|^2}{\beta_{n+1} \| f(x_{n+2}) \|^2 \beta_{n+1}^2}.$$

После несложных преобразований имеем, что

$$\sqrt{\beta_{n+2}}\,\| f(x_{n+2}) \| = \sqrt{\beta_{n+1}}\,\| f(x_{n+1}) \|. \qquad (7)$$

Из условий теоремы и (7) следует, что все $\varepsilon_i = \varepsilon_0$ и если β_0 и x_0 таковы, что $\varepsilon_0 = 0.5KB^2\sqrt{\beta_0}\,\| f(x_0) \| < 1$ то $q_0 < 1$ и $\varepsilon_i = \varepsilon_0 < 1$. Пусть $n = 0$, тогда из (6) следует, что

$$\| f(x_1) \| \le q_0 \| f(x_0) \| \le \| f(x_0) \|, \qquad (8)$$

а из (7) имеем, что

$$\sqrt{\beta_1}\,\| f(x_1) \| = \sqrt{\beta_0}\,\| f(x_0) \|. \qquad (9)$$

Сравнивая (9) и (8), имеем, $\sqrt{\beta_1} > \sqrt{\beta_0}$ и $q_1 = 1 - \sqrt{\beta_1}(1 - \varepsilon_1) < 1 - \sqrt{\beta_0}(1 - \varepsilon_0) = q_0$.

Применяя метод математической индукции, получим, что последовательность $\{\beta_i\} \uparrow 1$, а последовательность $\{q_i\} \downarrow 0$.

Переходя к пределу в (6) при $n \to \infty$, получаем

$$\lim_{n\to\infty}\|f(x_n)\| \le \lim_{n\to\infty}\prod_{i=0}^{n} q_i \|f(x_0)\| = 0. \qquad (10)$$

Таким образом, из (10) следует, что $\{f(x_n)\} \to f(x^*) = 0$, тем самым сходимость итерационного процесса к решению доказана.

Покажем, что в процессе счета существует номер k_0, что при $i \ge k_0$ все $\beta_i := 1$.

$$\lim_{n\to\infty}\beta_{n+1} = \lim_{n\to\infty}\frac{\gamma_n\|f(x_0)\|^2}{\|f(x_{n+1})\|^2\beta_n} = \lim_{n\to\infty}\frac{\gamma_{n-1}\|f(x_0)\|^2}{\beta_{n-1}\|f(x_{n+1})\|^2} = \ldots = \lim_{n\to\infty}\frac{\gamma_0\|f(x_0)\|^2}{\beta_0\|f(x_{n+1})\|^2} = \qquad (11)$$

$$= \lim_{n\to\infty}\frac{\beta_0\|f(x_0)\|^2}{\|f(x_{n+1})\|^2} > \lim_{n\to\infty}\frac{\beta_0\|f(x_0)\|^2}{\prod_{i=0}^{n} q_i\|f(x_0)\|} \to +\infty.$$

Из (11) и (4) следует, что $\exists k_0$ такое, что для всех $i \ge k_0$, $\beta_i := 1$.

С этого момента процесс $(2)-(4)$ переходит в классический метод Ньютона, с характерной для последнего квадратичной скоростью сходимости.

Радиус сферы $D = S(x_0, r)$ и оценку погрешности $n-$го приближения, используя метод математической индукции, находим стандартным образом:

$$\|x_n - x^*\| \le \sum_{i=n}^{\infty}\|\Delta x_i\| \le \sum_{i=n}^{\infty} B\sqrt{\beta_i}\,\|f(x_i)\| \le B\|f(x_0)\|(q_0^n + q_0^{n+1} + \ldots) < \frac{B\|f(x_0)\|q_0^n}{1-q_0},$$

при этом радиус сферы, где имеют место соотношения (5) имеет вид

$$r = \frac{B\|f(x_0)\|}{1-q_0}.$$

Для проверки того, что в области D решение существует и единственно, в условиях сходящегося ньютоновского процесса (с $\beta_i = 1 \forall i$) производим проверку выполнимости условия с $q \in (0,1)$:

$$\frac{\|f(x_k)\|}{\|\Delta x_k\|} \le \frac{q(2-3F(q))}{2B_k F(q)(1-F(q))}, \quad F(q) = \frac{2+3q-\sqrt{9q^2-4q+4}}{4}, \quad B_k = \|[f'(x_k)]^{-1}\|.$$

Если это условие при некотором $k \ge i$ выполняется, то мы находимся в сфере $S(x_k, r)$, в которой решение x^* существует и единственно. Радиус этой сферы находим из соотношения $r = \sum_{i=k}^{n}\|\Delta x_i\|$, где номер n находим из условия $\|f(x_n)\| \le \varepsilon$, $\varepsilon << 1$, $\varepsilon \sim (1e-9)-(1e-11)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мадорский, В.М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В.М. Мадорский. – Брест: УО “Брестский государственный университет имени А.С.Пушкина”, 2005. – 186 с.

В.М. МАДОРСКИЙ, Ю.В. МИСАК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О МНОГОШАГОВОМ КВАЗИНЬЮТОНОВСКОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ КВАЗИЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

В настоящей работе нами рассмотрен многошаговый квазиньютоновский процесс для численного решения целого класса квазилинейных задач теплопроводности.

Рассматривается класс квазилинейных уравнений теплопроводности:

$$u_t^{'} = \frac{\partial}{\partial x}(K(x,t,u)\frac{\partial u}{\partial x}) + f(x,t,u). \tag{1}$$

Задача состоит в отыскании приближённого решения уравнения (1), удовлетворяющего начально-краевым условиям:

$$u(x,0) = \mu(x); u(0,t) = \mu_1(t); u(l,t) = \mu_2(t); x \in [0;l], t \in [0;T]. \tag{2}$$

Используем разностный метод для решения задачи (1)-(2)

Численное решение задачи (1)-(2) сведём к нахождению приближённых значений сеточной функции $y(x_i, t_g)$ в узловых точках $x_i = ih, t_g = g\tau$, где $h = \frac{l}{N}, \tau = \frac{T}{M}, i = \overline{0;N}, g = \overline{0;M}$.

Рассмотрим модельную задачу с заведомо известными начально-краевыми условиями и решением:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = (u^2 + t^2)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2u(\frac{\partial u}{\partial x})^2 - 2(u^2 + t^2) - (2x + t)^2 2u + x. \tag{3}$$

После замены производных их трёхточечными разностными аппроксимациями (на шаблонах, позволяющих сохранять свойство устойчивости), решение задачи (3) может быть сведено к решению системы:

$$\frac{y_k^{m+1} - y_k}{\tau} = (1-\sigma)((y_k^2 + t^2)\frac{y_{k+1}^{m+1} - 2y_k^{m+1} + y_{k-1}^{m+1}}{h^2} + 2y_k(\frac{y_{k+1}^{m+1} - y_{k-1}^{m+1}}{2h})^2 - f(x, t+\tau, y_k)) +$$

(4)

$$+\sigma((y_k^2 + t^2)\frac{y_{k+1}^{m} - 2y_k^{m} + y_{k-1}^{m}}{h^2} + 2y_k(\frac{y_{k+1}^{m} - y_{k-1}^{m}}{2h})^2 - f(x,t,y_k)); k = \overline{0;N}.$$

Систему (4) решаем с помощью нерегуляризованных нелокальных итерационных процессов.

В операторном виде система (4) представима следующим образом:

$$f(x) = 0; f(D \subset R^n \to R^n). \tag{5}$$

Относительно оператора f полагаем, что выполняются условия:

$$f \in C_D^{(2)}, \left\|[f^{'}(x)]^{-1}\right\| \le B, B > 0\ \forall x \in D, \left\|f^{'}(x)\right\| \le K\ \forall x \in D. \tag{6}$$

Квазиньютоновский поцесс для решения системы (5) имеет вид:

Шаг 1. Решается линейная система для определения поправки Δx_n

$$f'(x)\Delta x_n = -\sqrt{\beta_n} f(x_n); n = 0, 1, 2, \ldots; \beta_0 \in [10^{-3}; 10^{-1}]. \tag{7}$$

Шаг 2. Вносится поправка в вектор x_n:

$$x_{n+1} = x_n + \Delta x_n. \tag{8}$$

Шаг 3. Если $\|f(x_{n+1}) < \varepsilon\|, \varepsilon << 1$ (параметр останова), то конец просчетов, иначе осуществляется переход на шаг 4.

Шаг 4. Если $\|f(x_{n+1})\| < \|f(x_n)\|$, то устанавливаем β_{n+1}, равным 1, иначе новая шаговая длина определяется следующим образом [1]:

$$\beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\gamma_n\|f(x_0)\|}{\beta_n\|f(x_{n+1})\|}\right); \gamma_{n+1} = \frac{\beta_{n+1}\gamma_n\|f(x_{n+1})\|}{\beta_n\|f(x_{n+2})\|}; \beta_0 \in [10^{-2}; 0{,}5]; \gamma_0 = \beta_0^2; \tag{9}$$

и осуществляется переход на шаг 1.

Относительно итерационного процесса (7)-(9) справедлива

Теорема. Пусть в интересующей нас области D существует решение x^* уравнения (5) и, кроме условий, накладываемых выше на оператор, имеет место условие $\varepsilon_0 = 0{,}5KB_0{}^2\beta_0\|f(x_0)\| < 1$. Тогда процесс (7)-(9) со сверхлинейной (локально с квадратичной) скоростью сходится к x^* и справедлива оценка погрешности n-ного приближения:

$$\|x^* - x_n\| \le \frac{B\|f(x_0)\|q_0^n}{(1-q_0)}. \tag{10}$$

Доказательство. Используя теорему о среднем для гладких операторов и вид итерационного процесса, имеем

$$\|f(x_{n+1})\| \le \|f(x_n)\| + \|f'(x_n)\|(x_{n+1} - x_n) + 0{,}5K\|x_{n+1} - x_n\|^2 \le q_n\|f(x_n)\|, \tag{11}$$

$$q_n = 1 - \beta_n(1 - \varepsilon_n), \varepsilon_n = 0{,}5KB^2\beta_n\|f(x_n)\|, n = 0,1,...$$

Проверяя характеристическое свойство, рассмотрим соотношение

$$\frac{\beta_{n+2}}{\beta_{n+1}} = \frac{\gamma_{n+1}\|f(x_0)\|}{\beta_{n+1}\|f(x_{n+2})\|\beta_{n+1}} = \frac{\|f(x_{n+1})\|^2}{\|f(x_{n+2})\|^2} \Rightarrow \sqrt{\beta_{n+2}}\|f(x_{n+2})\| = \sqrt{\beta_{n+1}}\|f(x_{n+1})\|. \tag{12}$$

В связи с (12) имеем, что все $\varepsilon_i = \varepsilon_0$ пока $\beta_i < 1$. Пусть $n = 0$, тогда из (11) следует, что $q_0 < 1$ и $\|f(x_1)\| \le \|f(x_0)\|$, а из (12) имеем, что $\beta_1\|f(x_1)\| = \beta_0\|f(x_0)\|$. Из последних двух соотношений и условий теоремы следует, что $\beta_1 > \beta_0, q_1 < q_0$.

Применяя метод математической индукции, имеем, что последовательность шаговых длин $\{\beta_i\} \nearrow 1$, а последовательность $\{q_i\}$, монотонно убывая, стремится к нулю. Переходя к пределу в (11) при $n \to \infty$, имеем

$$\lim_{n\to\infty}\|f(x_{n+1})\| \le \lim_{n\to\infty}\prod_{i=0}^{n} q_i\|f(x_0)\| = 0 \tag{12}.$$

Из (12) следует, что последовательность $\{f(x_i)\} \to f(x^*)$. Покажем, что существует такой номер k, что для всех $i > k$ все $\beta_i = 1$.

$$\lim_{k\to\infty}\beta_{k+1} = \lim_{k\to\infty}\frac{\gamma_k\|f(x_0)\|}{\beta_k\|f(x_{k+1})\|} > \lim_{k\to\infty}\frac{\beta_0}{\lim_{n\to\infty}\prod_{i=0}^{n} q_i\|f(x_0\|} \to +\infty. \tag{13}$$

Соотношение (13) доказывает, что существует такой номер k, что для для всех $i > k$ $\beta_i = 1$, так, что начиная с этого номера, процесс (7)-(9) переходит в классический метод Ньютона с характерной для последнего квадратичной скоростью сходимости. Оценка погрешности n-ного приближения имеет вид:

$$\|x^* - x_n\| \le \sum_{i=n}^{\infty}\|\Delta x_i\| \le \frac{B\|f(x_0)\|q_0^n}{1-q_0}$$

Радиус сферы $D = \overline{S}(x_0, r)$, где имеют место условия, накладываемые на оператор находим стандартным образом:

$$r \geq \frac{B\left\| f(x_0) \right\|}{(1+q_0)}. \tag{16}$$

Теорема доказана.

Таким образом, метод, предложенный выше, позволяет отыскать решение задач в узлах сетки с точностью вплоть до восьмого порядка. Классический метод И.В. Пузынина [2] оказался менее эффективным по сравнению с рассмотренным методом и методами, предложенными В.М. Мадорским [1].

Подходы к решению квазилинейной задачи теплопроводности, предложенные в работе, показали свою высокую эффективность не только на модельных задачах, но и на ряде других квазилинейных задач теплопроводности. На языке Java в среде NetBeans создана программа, реализующая процесс их решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мадорский, В.М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В.М. Мадорский. – Брест: БрГУ, 2005. – 174 с.
2. Жанлав, Т. О сходимости на основе непрерывного аналога метода Ньютона/ Т. Жанлав, И. В. Пузынин// Вычисл. матем. и матем. физ. – 1992. – Т. 32, № 6. – С. 846-856.

В.М. МАДОРСКИЙ, Ю.В. МИСАК

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

ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА НАХОЖДЕНИЯ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ КВАЗИЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Данная работа посвящена оптимизации программной реализации численного решения квазилинейной задачи теплопроводности с использованием многошаговых квазиньютоновских процессов для численного решения систем нелинейных уравнений, получаемых в результате дискретизации.

Рассматривается уравнение теплопроводности в общем виде:

$$u_t^{'} = \frac{\partial}{\partial x}(K(x,t,u)\frac{\partial u}{\partial x}) + f(x,t,u). \tag{1}$$

Задача состоит в отыскании приближённого решения уравнения (1), удовлетворяющего начально-краевым условиям:

$$u(x,0) = \mu(x); u(0,t) = \mu_1(t); u(l,t) = \mu_2(t); x \in [0;l], t \in [0;T]. \tag{2}$$

Рассмотрим сущность разностного метода для решения уравнения (1) при заданных условиях (2).

Численное решение задачи (1)-(2) сведём к вычислению приближённых значений сеточной функции $y(x_i,t_g)$ в узловых точках $x_i = ih, t_g = g\tau$, где $h = \frac{l}{N}, \tau = \frac{T}{M}, i = \overline{0;N}, g = \overline{0;M}$.

Рассмотрим модельную задачу с заранее известными решением $u_1(x,t) = x^2 + tx$ и ядром $K_i(x,t,u)$, равным $u^2 + t^2$. Подставляя эти данные в уравнение общего вида (1), получим следующую нелинейную задачу:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = (u^2 + t^2)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2u(\frac{\partial u}{\partial x})^2 - 2(u^2 + t^2) - (2x+t)^2 2u + x, \tag{3}$$

для которой заведомо известны начально-краевые условия (2).

Проводим дискретизацию на шаблоне, позволяющем получить абсолютно устойчивые неявные схемы.

После замены производных их трёхточечными разностными аппроксимациями (с сохранением свойства устойчивости) решение задачи (3) может быть сведено к решению системы:

$$\frac{y_k^{m+1}-y_k}{\tau}=(1-\sigma)((y_k^2+t^2)\frac{y_{k+1}^{m+1}-2y_k^{m+1}+y_{k-1}^{m+1}}{h^2}+2y_k(\frac{y_{k+1}^{m+1}-y_{k-1}^{m+1}}{2h})^2-f(x,t+\tau,y_k))+$$
$$+\sigma((y_k^2+t^2)\frac{y_{k+1}^{m}-2y_k^{m}+y_{k-1}^{m}}{h^2}+2y_k(\frac{y_{k+1}^{m}-y_{k-1}^{m}}{2h})^2-f(x,t,y_k));k=\overline{0;N}. \quad (4)$$

При σ = 0 получим абсолютно устойчивую чисто неявную схему, а при σ = 0.5 имеем схему Кранка-Николсон.

Систему (4) с начально-краевыми условиями решаем с помощью нерегуляризованных или частично-регуляризованных нелокальных итерационных процессов, предложенных В.М. Мадорским [1]. Результат сравнивается с методом Пузынина [2].

Алгоритм её решения частично регуляризованными методами представлен ниже:

Шаг 1. Решается линейная система для определения поправки Δx_n :

$$((\alpha\beta_n\|f(x_n)\|E+f'(x))\Delta x_n=-\beta_n f(x_n);\ n=0,1,2,\ldots;\ \beta_0\in[10^{-3};10^{-1}];\alpha<<1.$$

Шаг 2. Вносится поправка в вектор $x_n : x_{n+1}=x_n+\Delta x_n.$ (7)

Шаг 3. Если $\|f(x_{n+1})\|<\varepsilon,\ \ \varepsilon<<1$, то конец просчетов, иначе пересчитывается шаговая длина одним из двух способов [1]:

$$\beta_{n+1}=\min\left(1,\frac{\gamma_n\|f(x_n)\|}{\beta_n\|f(x_{n+1})\|}\right);\gamma_{n+1}=\frac{\gamma_n\|f(x_n)\|}{\|f(x_{n+1})\|};\ \beta_0\in[10^{-2};0{,}5];\ \gamma_0=\beta_0^2; \quad (8)$$

$$\beta_{n+1}=\min\left(1,\frac{\gamma_n\|f(x_n)\|}{\beta_n\|f(x_n+\Delta x_n)\|}\right),\gamma_{n+1}=\frac{\gamma_n\|f(x_n)\|\|f(x_{n+1}+\Delta x_{n+1})\|}{\|f(x_n+\Delta x_n)\|\|f(x_{n+2})\|}, \quad (9)$$

$$\beta_0\in[10^{-2};0{,}5],\gamma_0=\frac{\beta_0^2\|f(x_0+\Delta x_0)\|}{\|f(x_1)\|}$$

и осуществляется переход на шаг 1.

Алгоритм (5)-(8) осуществляет процедуру *неполного* прогноза, а алгоритм (5)-(7), (9) – процедуру *полного* прогноза.

Вычислительная практика решения таких задач показала необходимость оптимизации уже реализованного приложения, осуществляющего процесс вычислений и анализ результатов.

Выдвинут ряд ключевых принципов, на основе которых реализуется новая версия приложения.

В связи с тем, что для контроля за длиной шага используется правило Рунге, требующее пересчёта предполагаемого оптимального шага, предполагается осуществлять вычисления в двух потоках параллельно.

Вычисления с шагом h будут проводиться в первом потоке безостановочно, в то время, как во втором потоке будут проводиться подсчёты с двумя половинными шагами и сравнение погрешности по правилу Рунге с заданным пороговым значением.

В случае, если погрешность превышает допустимый порог, первый поток возвращается в критический момент просчётов, получает уже просчитанные значения для половинного шага, а второй поток выполняет аналогичные действия уже с шагом $h/4$.

Отслеживание реального состояния процесса счёта ведётся из третьего потока, который оперативно меняет состояние визуального интерфейса.

Четвёртый поток записывает данные о просчитанных слоях в сериализованный файл, либо в оперативную память компьютера в зависимости от выбора пользователя.

Для упрощения работы с программой информация о последних решаемых задачах и параметрах будет храниться в специальном конфигурационном файле централизованно, что позволит избежать рассинхронизации, которой подвержена прошлая версия приложения.

В связи с возможностью решения не только модельных задач, но также задач с неизвестным решением, жёстко зафиксированных в программном коде, и задач, задаваемых вручную, и обрабатываемых при помощи парсера математических выражений, все задачи будут принадлежать к соответствующим классам, каждый из которых реализует общий интерфейс, посредством которого будут получаться значения функций в точках, граничные условия и т.д. Для реализации используется паттерн «Strategy».

Алгоритм вычислений продолжается до тех пор, пока β_i станет равным 1, а для $k > i$ проверяем выполнимость условия с $B_k = \left\|[f'(x_k)]^{-1}\right\|$

$$(10)\ \frac{\|f(x_k)\|}{\|\Delta x_k\|} \le \frac{q}{2B_k}\frac{2-3F(q)}{F(q)(1-F(q))},\ F(q) = \frac{2+3q-\sqrt{9q^2-4q+4}}{4},\ q \in (0;1),$$

и если оно выполняется, продолжаем счёт, суммируя $\sum_{i=0}^{n}\|\Delta x_i\|$ для нахождения радиуса нужной нам сферы, где n находим из условия $\|f(x_n)\| < \varepsilon, \varepsilon \approx 10^{-8} - 10^{-9}$.

Теорема. В условиях сходящегося метода Ньютона в случае выполняемости условия (10), итерационный ньютоновский процесс сходится в сфере $S(x_0, r)$ с радиусом сходимости $r = \sum_{k=i}^{n}\|\Delta x_k\|$, где решение существует и единственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мадорский, В.М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В.М. Мадорский. – Брест: БрГУ, 2005. – 174 с.
2. Жанлав, Т. О сходимости на основе непрерывного аналога метода Ньютона / Т. Жанлав, И.В. Пузынин// Вычисл. матем. и матем. физ. – 1992. – Т. 32, № 6. – С. 846-856.

О. В. МАТЫСИК, Д. Ю. КОСТЮК

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

СХОДИМОСТЬ ИТЕРАЦИОННОЙ ПРОЦЕДУРЫ НЕЯВНОГО ТИПА РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НОРМЕ ГИЛЬБЕРТОВА ПРОСТРАНСТВА

Для решения линейного операторного уравнения I рода

$$Ax = y_\delta, \tag{1}$$

в гильбертовом пространстве H с положительным самосопряжённым ограниченным оператором A предлагается неявный итерационный процесс:

$$\left(E + \alpha^2 A^2\right)x_{n+1,\delta} = (E - \alpha A)^2 x_{n,\delta} + 2\alpha y_\delta, \quad x_{0,\delta} = 0. \tag{2}$$

Здесь y_δ, $\|y - y_\delta\| \le \delta$ и $0 \in SpA$, но 0 не является его собственным значением. Поэтому задача отыскания решения уравнения является некорректной. Предполагается существование единственного решения x при точной правой части y уравнения (1).

Ниже, под сходимостью метода (2) понимается утверждение о том, что приближения (2) сколь угодно близко подходят к точному решению уравнения (1) при достаточно малых δ и n δ и достаточно больших n [1].

Изучим сходимость метода (2) к точному решению (1) в энергетической норме гильбертова пространства $\|x\|_A = \sqrt{(Ax,x)}$, где $x \in H$. Справедлива

Теорема 1. *При условии* $\alpha > 0$ *метод* (2) *сходится в энергетической норме гильбертова пространства, если число итераций* n *выбирать из условия* $n^{1/2}\delta \to 0, \quad n \to \infty, \quad \delta \to 0.$ *Оценка погрешности для метода* (2) *в энергетической норме имеет вид:*

$$\|x - x_{n,\delta}\|_A \le (4n\alpha e)^{-1/2}\|x\| + (2n\alpha)^{1/2}\delta, \; n \ge 1. \tag{3}$$

Оптимизируем оценку погрешности (3) по n, т. е. при заданном δ найдем такое значение числа итераций n, при котором оценка погрешности метода итераций (2) становится минимальной. Получим $n_{\text{опт}} = 2^{-3/2}\alpha^{-1}e^{-1/2}\delta^{-1}\|x\|$. Подставив $n_{\text{опт}}$ в (3), найдем её оптимальное значение $\|x - x_{n,\delta}\|_A^{\text{опт}} \le 2^{3/4}e^{-1/4}\delta^{1/2}\|x\|^{1/2}$.

Замечание 1. *Оптимальная оценка погрешности метода* (2) *не зависит от* α, *но от* α *зависит* $n_{\text{опт}}$ *и, значит, объём вычислительной работы. Поэтому для уменьшения* $n_{\text{опт}}$ *следует брать* α *по возможности большим, удовлетворяющим условию* $\alpha > 0$, *и так, чтобы* $n_{\text{опт}} \in Z$. *Существенно, что использование энергетической нормы позволило получить оценку погрешности для метода* (2) *без дополнительной информации об истокопредставимости точного решения* ($x = A^s z$, $s > 0$).

Имеет место

Теорема 2. *Если выполнены условия* 1) $E_\varepsilon x_{n,\delta} = 0$, 2) $E_\varepsilon x = 0$, где $E_\varepsilon = \int_0^\varepsilon dE_\lambda$, ε – *фиксированное положительное число* $(0 < \varepsilon < \|A\|)$, *то из сходимости* $x_{n,\delta}$ *к* x *в энергетической норме следует их сходимость в обычной норме гильбертова пространства*.

Замечание 2. *Так как* $x_{n,\delta} = A^{-1}\left[E - (E - \alpha A)^{2n}\left(E + \alpha^2 A^2\right)^{-n}\right]y_\delta$, *то для того, чтобы* $x_{n,\delta}$ *удовлетворяло условию* $E_\varepsilon x_{n,\delta} = 0$, *достаточно потребовать, чтобы* $E_\varepsilon y_\delta = 0$. *Таким образом, если* $E_\varepsilon x = 0$ *и* $E_\varepsilon y_\delta = 0$, *то из сходимости метода итераций* (3) *в энергетической норме следует его сходимость в обычной норме пространства* H. *И, следовательно, для оценки погрешности не потребуется предположения истокообразной представимости точного решения.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Матысик, О.В. Явные и неявные итерационные процедуры решения некорректно поставленных задач / О.В. Матысик. – Брест : БрГУ имени А.С. Пушкина, 2014. – 213 с.

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

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХ ОЦЕНОК ВЗАИМНОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ

Спектральный анализ временных рядов является одним из основных направлений в исследованиях ученых многих стран мира, причем особое внимание уделяется методам спектрального анализа стационарных случайных процессов. В анализе временных рядов одной из главных проблем является построение оценок спектральных плотностей и исследование их статистических свойств.

В данной работе проведен сравнительный анализ двух оценок взаимной спектральной плотности многомерного временного ряда.

Рассмотрим действительный стационарный случайный процесс $X(t) = \{X_a(t), a = \overline{1,r}\}$, $t \in Z$, с $MX(t) = 0$, неизвестной взаимной спектральной плотностью $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi = [-\pi, \pi]$, $a, b = \overline{1,r}$.

Пусть $X_a(0), X_a(1), \ldots, X_a(T-1)$ – T последовательных наблюдений, полученных через равные промежутки времени, за составляющей $X_a(t)$ процесса $X(t)$, $t \in Z$, $a = \overline{1,r}$.

Используя методику Бриллинджера Д. [1], в качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности исследована статистика вида:

$$\tilde{f}_{ab}(\lambda) = \frac{2\pi}{T} \sum_{s=1}^{T} W_{ab}\left(\lambda - \frac{2\pi s}{T}\right) \hat{f}_{ab}^{(T)}\left(\frac{2\pi s}{T}\right), \qquad (1)$$

где $W_{ab}(x)$, $x \in R$, $a, b = \overline{1,r}$ – спектральное окно, а $\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi$ – оценка взаимной спектральной плотности процесса $X(t)$, $t \in Z$, построенная по методу Уэлча [2]

$$\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^{L} I_{ab}(\lambda, l), \qquad (2)$$

где $I_{ab}(\lambda, l)$ – модифицированная периодограмма вида:

$$I_{ab}(\lambda, l) = \frac{1}{2\pi \sum_{t=0}^{N-1} h_a^N(t) h_b^N(t)} H_a(\lambda, l) \overline{H_b(\lambda, l)}, \qquad (3)$$

$$H_a(\lambda, l) = \sum_{t=0}^{N-1} h_a^N(t) X_a(t + (l-1)(N-K)) e^{-i\lambda(t+(l-1)(N-K))}, \qquad (4)$$

$l = \overline{1,L}$, $a, b = \overline{1,r}$, $\lambda \in \Pi$, причем наблюдения сглаживаются одним и тем же окном просмотра данных $h_a^N(t)$, $t \in Z$.

В работе исследована скорость сходимости математического ожидания оценки $\tilde{f}_{ab}(\lambda)$ и $\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda)$, предполагая, что $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi$, удовлетворяет условию

$$\left| f_{ab}(x + \lambda) - f_{ab}(\lambda) \right| \le C |x|^{\alpha}, \ 0 < \alpha \le 1, \qquad (5)$$

для любых $x \in \Pi$, C – некоторая положительная константа, $a, b = \overline{1,r}$.

Предположение 1. Пусть окна просмотра данных $h_a^N(t)$, $a = \overline{1,r}$, $t \in Z$ ограничены единицей и имеют ограниченную постоянной вариацию.

Предположение 2. Пусть $W_{ab}(x)$ непрерывная, периодическая функция с периодом 2π имеет ограниченную вариацию и является ядром.

Лемма 1. Для ядра $\Phi_{ab}(x)$, заданного выражением

$$\Phi_{ab}(x) = [2\pi \sum_{t=0}^{N-1} h_a^N(t) h_b^N(t)]^{-1} \varphi_a(x) \overline{\varphi_b(x)}, \qquad (6)$$

$a, b = \overline{1,r}$, $x \in \Pi$, при любом $\beta > 0$

$$\lim_{N\to\infty}\int_{\Pi}|x|^{\beta}|\Phi_{ab}(x)|dx=0. \qquad (7)$$

Лемма 2. Для ядра $W_{ab}(x), a,b=\overline{1,r}, \; x\in\Pi$, при любом $\beta>0$

$$\lim_{N\to\infty}\int_{\Pi}|x|^{\beta}|W_{ab}(x)|dx=0. \qquad (8)$$

Теорема 1. Если взаимная спектральная плотность $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda\in\Pi$ удовлетворяет соотношению (5), то для математического ожидания оценки $\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda)$, задаваемой (2), имеет место равенство:

$$\left|M\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda)-f_{ab}(\lambda)\right|=O(\int_{\Pi}|x|^{\alpha}\Phi_{ab}(x)dx),\; 0<\alpha\le 1,$$

где $\Phi_{ab}(x),\; x\in\Pi$ задается соотношением (6), $a,b=\overline{1,r}$, $\lambda\in\Pi$.

Теорема 2. Если взаимная спектральная плотность $f_{ab}(x)$, $x\in\Pi$, $a,b=\overline{1,r}$ удовлетворяет соотношению (5), то для математического ожидания оценки $\tilde{f}_{ab}(\lambda)$, задаваемой (1), имеет место равенство:

$$\left|M\tilde{f}_{ab}(\lambda)-f_{ab}(\lambda)\right|=O(\int_{\Pi}|z|^{\alpha}|\Phi_{ab}(z)|dz)+O(\int_{\Pi}|y|^{\alpha}|W_{ab}(y)|dy)+O(\frac{1}{T}),$$

где $0<\alpha\le 1$, а $\Phi_{ab}(x),\; x\in\Pi,\; a,b=\overline{1,r}$ задается выражением (6).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бриллинджер, Д. Временные ряды. Обработка данных и теория/ Д. Бриллинжер. – Минск.: Мир, 1980. – 536 с.
2. Welch, P.D. The use of FFT for the estimation of power spectra: a method based on time averaging over short, modified periodograms / P.D. Welch // IEEE Trans. Audio Elect. – 1967. – Vol. AU–15, № 2. – P. 70–73.

Е.И. МИРСКАЯ, Д.А. МУРИНА

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОЙ ОЦЕНКИ ВЗАИМНОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ МНОГОМЕРНОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Одной из задач спектрального анализа временных рядов является построение и исследование оценок спектральных плотностей стационарных случайных процессов, так как они дают важную информацию о структуре процесса.

Среди непараметрических методов спектрального оценивания одним из наиболее распространенных является метод Уэлча [1], в котором для построения оценки спектральной плотности производится осреднение периодограмм, построенных по непересекающимся и пересекающимся интервалам наблюдений.

А.Н. Рагозин [2] использует периодограммный метод Уэлча для оценки колебательной структуры вариабельности сердечного ритма.

В.К. Игнатьев, А.В. Никитин, С.В. Перченко, Д.А. Станкевич применили метод Уэлча для оценки спектральной плотности мощности шумового напряжения, приведенного к входу аналого-цифрового преобразователя с высокой разрядностью.

В данной работе исследовано асимптотическое поведение первого момента оценки взаимной спектральной плотности, построенной по методу Уэлча. Проведен сравнительный анализ дисперсии оценки в зависимости от окон просмотра данных.

Рассмотрим r-мерный стационарный случайный процесс $X^r(t),\ t \in Z$, 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 $X_a(0), X_a(1), ..., X_a(T-1)$ – T последовательных наблюдений за процессом $X_a(t), t \in Z, a = \overline{1,r}$, число наблюдений $T = LN - (L-1)K$, где L число пересекающихся интервалов разбиения длины N, $0 \le K < N$.

В качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности процесса исследована статистика вида:

$$\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) = \frac{1}{L}\sum_{l=1}^{L}\left[2\pi\sum_{p=0}^{N-1}(h_N(p))^2\right]^{-1} H_a(\lambda, l)\overline{H_b(\lambda, l)}, \qquad (1)$$

$l = \overline{1,L},\ \lambda \in \Pi,\ a = \overline{1,r}$, $h_N(t), t \in R$ – окна просмотра данных.

Исследованы некоторые статистические свойства оценки $\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda), \lambda \in \Pi$, $a, b = \overline{1,r}$. Доказана

Теорема. Математическое ожидание оценки взаимной спектральной плотности $\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi$, $a, b = \overline{1,r}$, задаваемой соотношением (1), имеет вид:

$$M\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) = \int_{\Pi} f_{ab}(x)\Phi_N(x-\lambda)dx, \qquad (2)$$

где

$$\Phi_N(x) = \left[2\pi\sum_{t=0}^{N-1}h_N^2(t)\right]^{-1}\left|\sum_{t=0}^{N-1}h_N(t)e^{ixt}\right|^2. \qquad (3)$$

Доказано, что оценка, заданная соотношением (1), является асимптотически несмещенной оценки взаимной спектральной плотности процесса. Также, в предположении, что взаимная спектральная плотность $f_{ab}(\lambda), \lambda \in \Pi$ удовлетворяет условию:

$$\left|f_{ab}(x+\lambda) - f_{ab}(\lambda)\right| \le C|x|^{\alpha}, 0 < \alpha \le 1 \qquad (4)$$

для любых $x \in \Pi, a, b = \overline{1,r}$, C – некоторая положительная постоянная, доказано, что справедлива следующая оценка величины смещения

$$\left|M\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) - f_{ab}(\lambda)\right| \le C\int_{\Pi}|x|^{\alpha}|\Phi_N(x)|dx. \qquad (5)$$

Для определения того, как ведет себя величина смещения оценки (1) с изменением гладкости спектральной плотности, было произведено вычисление интеграла (5), при $a=b; \alpha=$0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1.

Построение оценки $\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda), \lambda \in \Pi$, $a, b = \overline{1,r}$ производилось с помощью пакета MatLab для временного ряда, представляющего ежемесячные данные по геомагнитной активности с 1981 г. по 2012 г. Для построения оценки использовались окна просмотра данных Дирихле, Бартлетта, Фейера, Рисса, Хэмминга, Гаусса, Римана.

Показано, что наименьшей дисперсией обладает оценка, построенная с использованием окна Бартлетта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Welch, P.D. The use of FFT for the estimation of power spectra: a method based on time averaging over short, modified periodograms / P.D. Welch // IEEE Trans. Audio Elect, 1967. – Vol. AU–15, № 2. – P. 70–73.

2. Рагозин, Н.А. Информативность спектральных показателей вариабельности сердечного ритма / А.Н. Рагозин // Вестник аритмологии. – 2001. – № 22. – С. 37–40.

Г.Л. МУРАВЬЕВ, К.И. МЕДВЕДСКИЙ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

АЛГОРИТМЫ И КЛАССЫ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ СПЕЦИФИКАЦИЙ СТОХАСТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Цель работы – разработка средств (подхода, алгоритмов, иерархий классов, форматов) для обеспечения автоматического получения спецификаций сетевых архитектур, согласованных с требованиями к их сложности и режиму функционирования. Они могут использоаться в качестве эталона при тестировании моделей или в обучении имитационному моделированию, обеспечивая формирование параметров заданного числа систем и данных для оценки адекватности их моделей [1]. Указанные средства должны обеспечивать: управляемость сложностью и режимом функционирования генерируемых сетей (архитектур); уникальность, неповторяемость спецификаций; полноту описаний как достаточность данных для моделирования, тестирования; документированность.

В работе решается задача расширения функциональных возможностей подхода и средств, представленных в [2, 3]. Это: расширение класса моделей, описываемых спецификациями, до стохастических сетевых моделей (ССМ), содержащих ресурсы ограниченной емкости (узлов-памятей произвольных типов); увеличение полноты описания спецификаций (параметров сети) за счет расширения набора встроенных типовых распределений, возможности задания требований к их параметрам и обеспечения генерации параметров случайно выбранных распределений.

Это требует переработки форматов спецификаций (входных, внутренних, выходных), разработки подхода и алгоритмов расстановки емкостных узлов с учетом потоковых и сетевых фрагментов, модификации классов, участвующих в рандомизированных процедурах и т.п. Используемый аппарат: теория графов, комбинаторные методы для порождения каркасов сетей; модели массового обслуживания для расчета параметров сетей, вероятностные методы их доопределения; объектно-ориентированный подход для реализации средств, xml-, html-форматы для отображения спецификаций.

В качестве математических моделей систем здесь рассматриваются упрощенные в части использования управляющих узлов стохастические сети – расширение сетей массового обслуживания (СеМО) [4]. Тогда параметры структуры задаются как: состав узлов А = $\left\{ \mathrm{b}_i \mid i = \overline{1, M} \right\}$, включающий M_1 обслуживающие (узлы-устройства и памяти), вероятностные маршрутные узлы, источники и приемники заявок, сервисные узлы; матрица связности $E = \lfloor e_{ij} \rfloor$, где $e_{ij} = \{0,1\}$ в зависимости от наличия связи i-го узла с j-м; параметры обслуживающих узлов $Z = \left\{ \vec{z}_i \mid i = \overline{1, M_1} \right\}$, включая канальность K_i, быстродействие канала B_j для узла-устройства, емкость V_i для узла-памяти и другие параметры. Так как узлы-памяти отображаются в сети наборами узлов занятия емкости памяти и ее освобождения, а узлы-устройства при необходимости – узлами захвата, задержки и освобождения канала, то состав узлов сети представляется расширенным множеством В = $\left\{ \mathrm{b}_i \mid i = \overline{1, N} \right\}$.

Параметры Q процессов задаются как: матрицы переходов $\left\{ \mathrm{P}^{(q)} = [\, p^{(q)}{}_{i,j} \,] \mid q = \overline{1, Q} \right\}$, где значение $p^{(q)}{}_{i,j} = [0{,}1]$ – вероятность движения запроса с выхода узла i в узел j; параметры $\left\{ \vec{\mathrm{h}}_{\mathrm{i}}{}^{(\mathrm{q})} \mid q = \overline{1, Q}; \mathrm{i} = \overline{1, \mathrm{N}} \right\}$, задающие соответственно законы поступления запросов $\left\{ \vec{\mathrm{f}}_{\tau}{}^{(\mathrm{q})} \mid q = \overline{1, Q} \right\}$ и законы обслуживания запросов $\left\{ \vec{\mathrm{f}}_{\theta,\mathrm{i}}{}^{(\mathrm{q})} \mid q = \overline{1, Q}; \mathrm{i} = \overline{1, \mathrm{N}} \right\}$ в узлах сети. Для узлов-устройств это распределение трудоемкости обслуживания в канале узла, а для узлов-памятей распределение величины потребной емкости памяти.

Рассмотрен вариант учета узлов-памятей, основанный на выделении процессов генерации их расстановок в отдельную процедуру, модифицирующую предварительно полученную сетевую спецификацию в терминах СеМО и хранящуюся во внутреннем формате. Это возможно, так как не нарушается заданный режим работы сети в разомкнутом режиме, выражаемый в ограничениях на коэффициенты загрузки узлов-устройств. Тогда общая схема генерации: восприятие ограничений; генерация спецификации в терминах СеМО; дооснащение емкостными узлами (генерация ССМ); построение отчетов.

В основу генерации СеМО [2, 3] положен аналитико-рандомизированный подход. Он обеспечивает: получение каркасов сетей (КС) заданной сложности на базе рекурсивного алгоритма перебора; "оснащение" КС вероятностными узлами; отсеивание некорректных КС; аналитическое до определение параметров КС, декомпозицию параметров с учетом неоднородности сети с последующим вероятностным доопределением недостающих параметров.

В основу генерации ССМ положены алгоритмы поиска фрагментов сети с последующей расстановкой емкостных узлов и вероятностным доопределением недостающих параметров ССМ. Для этого рассмотрены свойства фрагментов, позволяющие проводить их валидацию, а также при генерации заменить полный перебор направленным, выполняемым с учетом заданных ограничений на базе анализа матриц переходов $\left\{ \mathrm{P}^{(q)} \right\}$.

Введены определения, используемые при поиске фрагментов – кандидатов на размещение емкостных ресурсов. Пусть сгенерирована СеМО, структура которой описывается множеством узлов B = $\left\{ \mathrm{b}_i \mid i = \overline{1,N} \right\}$ и потоков Q. Вероятностные матрицы потоков $\left\{ \mathrm{P}^{(q)} \right\}$ определяют для каждого из них множество дуг-переходов $\left\{ \mathrm{D}^{(q)} = \{ d^{(q)}{}_{i,j} \} \mid q = \overline{1,Q} \right\}$. Потоковый фрагмент – это часть сети, составленная подмножеством узлов $\mathrm{B}_{\mathrm{f}}{}^{(q)}$ и подмножеством дуг q-го потока $\mathrm{D}_{\mathrm{f}}{}^{(q)}$ = $\mathrm{D}_{\mathrm{f},1}{}^{(q)} \bigcup \mathrm{D}_{\mathrm{f},2}{}^{(q)} \bigcup \mathrm{D}_{\mathrm{f},3}{}^{(q)}$. Здесь соответственно представлены множества дуг $d^{(q)}{}_{i,j}$, ведущих во фрагмент ($\mathrm{b}_{\mathrm{j}} \in \mathrm{B}_{\mathrm{f}}{}^{(q)}; \mathrm{b}_{\mathrm{i}} \notin \mathrm{B}_{\mathrm{f}}{}^{(q)}$), внутренние дуги ($\mathrm{b}_{\mathrm{j}} \in \mathrm{B}_{\mathrm{f}}{}^{(q)}; \mathrm{b}_{\mathrm{i}} \in \mathrm{B}_{\mathrm{f}}{}^{(q)}$), выходные, ведущие за пределы фрагмента. Тогда для корректного произвольного потокового фрагмента в сети не должно быть других дуг $\mathrm{d}_{\mathrm{i,j}} \notin \mathrm{D}_{\mathrm{f}}{}^{(q)}$, не принадлежащих фрагменту и ведущих в него или из него, т.е. входных-выходных по определению. Корректный произвольный сетевой фрагмент – это потоковый, одинаковый для всех потоков сети. Простой корректный потоковый фрагмент – такой произвольный, где $\| \mathrm{D}_{\mathrm{f},1}{}^{(q)} \| = \| \mathrm{D}_{\mathrm{f},3}{}^{(q)} \| = 1$, т.е. с единственной дугой–входом и дугой-выходом. Особенность фрагмента: внутренние дуги обеспечивают достижимость любого узла фрагмента (есть разновероятностные пути, позволяющие заявке, попавшей во фрагмент, посетить любой узел до выхода из фрагмента).

Макетирование системы проводилось в объектно-ориентированной парадигме средствами языка С++. Для поддержки вычислений использована библиотека линейной алгебры uBLAS (из собрания библиотек Boost), STL. При реализации генераторов отчетов, связанной с производством html-документов, экспортом, загрузкой xml-документов (в базе данных), а также для поддержки графического интерфейса был использован кросс-платформенный инструментарий QT.

Обеспечивается генерация спецификаций однородных и неоднородных сетей, содержащих произвольное число потоков, одно- и многоканальных узлов (десятки), с произвольным количеством прямых, обратных связей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыжиков, Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии / Ю.И. Рыжиков. – СПб.: КОРОНА, 2004. – 320 с.

2. Муравьев, Г.Л. Автоматизация получения тестовых описаний систем для обучения моделированию / Г.Л. Муравьев, А.Н. Никонюк // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. – Мозырь: УО МГПУ, 2011. – С. 85 – 86.

3. Муравьев, Г.Л. Компьютерная генерация спецификаций сетевых архитектур заданной сложности / Г.Л. Муравьев, А.Н. Никонюк, В.И. Хвещук // Технологии

информатизации и управления: сб. науч. ст. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (TIM-2011). – Минск, 2011. – С. 50 – 53.
4. Ивницкий, В.А. Теория сетей массового обслуживания / В.А. Ивницкий. – М.: Физико-математическая литература, 2004. – 772 с.

Г.Л. МУРАВЬЕВ, К.И. МЕДВЕДСКИЙ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТОРА GPSS-КОДОВ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

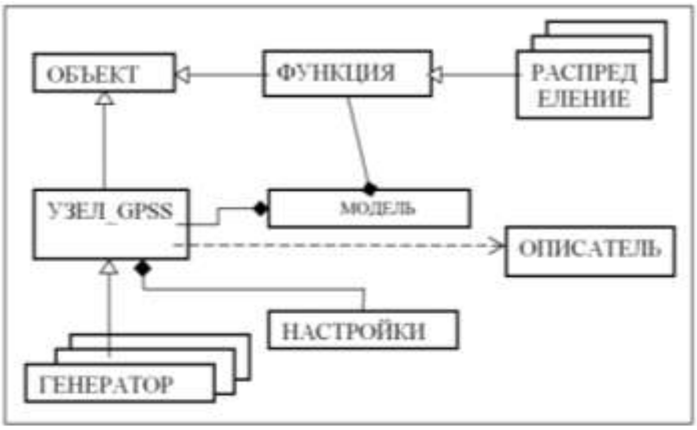
Цель работы – разработка средств автоматического получения текстов имитационных моделей по формальному описанию систем. В качестве математической модели выбраны широко используемые в практике моделирования системного уровня сети массового обслуживания, стохастические сети [1]. В качестве языка моделирования взят универсальный язык GPSS системы моделирования GPSS World [2], обеспечивающий полное отображение указанных сетей в процессном стиле. Направления применения средств: имитационное моделирование; автоматизация тестирования моделей систем; обучение моделированию [3].

Указанная задача включает разработку форматов автокаркасов GPSS-моделей, алгоритмов и классов для получения кодов имитационной модели с учетом требований к набору характеристик. Базовые требования к средствам поддержки: согласованность по форматам с источниками формальных описаний спецификаций систем; полнота, структурированность, читаемость GPSS-кодов; обеспечение управления сбором узловой, потоковой и системной статистик; поддержка широкого класса типов узлов, законов распределений параметров сети. Используемый аппарат: методы имитационного моделирования дискретных систем, теории массового обслуживания; объектно-ориентированный подход, методы каркасного программирования, принципы динамического полиморфизма.

В работе представлены форматы входных спецификаций, включая xml-формат, согласованный с процедурами автоматической генерации модельных спецификаций [3]; формат внутренних спецификаций (объектная модель, ориентированная на алгоритм генерации моделей, управление сбором статистики).

Объект	Именование/Применение	Примечание
характеристики очереди к узлу (устройству, многоканальному устройству) i для потока заявок j	**bi_j_queue /** **queue bi_j_queue** **depart bi_j_queue**	статистика узловой очереди будет представлена в секции **QUEUE** в строке **BI_J_QUEUE**
характеристики подсети (фрагмента) i для потока заявок j	**subneti_j /** **queue subneti_j** **depart subneti_j**	статистика подсети будет представлена в секции **QUEUE** в строке **SUBNETI_J**
частотная таблица для кт x	**QTx /** **QTx QTABLE x,a,b,n**	статистика будет представлена в секции **TABLE** в строке **QTX**

Представлены форматы GPSS-кода (описания потоков; именования объектов; GPSS-блоков узлов) и отчета как доопределение стандартного отчета GPSS в соответствии с форматами модели, требованиями к составу, полноте представления моделируемых характеристик. Фрагмент описания формата представлен в таблице выше. Также разработана иерархия классов, обеспечивающая поддержку интегрированной среды, пользовательского интерфейса, и иерархия классов, обеспечивающая функциональность самой системы. Фрагмент последней приведен на рисунке ниже.



Фрагменты генерируемого отчета и кода и показаны ниже.

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DE
B1	399606	0.701	1.166	1	99992	0	0	0	2
B2	150539	0.652	2.882	1	0	0	0	0	0
B3	150468	0.798	3.530	1	100004	0	0	0	5
B4	66798	0.402	4.003	1	100007	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RE
NET	100	10	100010	0	15.640	104.018	104.018	
NET_1	90	6	66803	0	11.877	118.256	118.256	
B1	23	3	399608	0	2.146	3.572	3.572	
B1_1	10	0	66803	0	0.463	4.615	4.615	
B1_1_QUEUE	10	0	66803	19906	0.263	2.614	3.723	
B1_QUEUE	23	2	399608	128585	1.445	2.406	3.547	
SUBNET1_1	89	5	66803	0	10.313	102.691	102.691	
B2_1_QUEUE	31	0	133904	42510	1.805	8.965	13.135	
NET_2	21	4	33207	0	3.763	75.375	75.375	
SUBNET2_2	19	3	33207	0	1.682	33.696	33.696	
B1_2	19	3	332805	0	1.682	3.362	3.362	
B1_2_QUEUE	19	2	332805	108679	1.183	2.364	3.510	
B3_1_QUEUE	86	5	133904	27820	7.805	38.769	48.936	

```
*** Declarations ************************************
b4              STORAGE    2
*QTb4_queue     QTABLE              b4_queue,0,10,10
*QTb4_1_queue   QTABLE              b4_1_queue,0,10,10
*QTb5           QTABLE              b5,0,10,10
                ...
*** Thread 1 ****************************************
                GENERATE   (uniform(1,4.00,8.00))
                TRANSFER   0.30,,label_2
label_1         queue      b4_queue
                queue      b4_1_queue
                ENTER      b4
                ...
label_2         queue      b5
                queue      b5_1
                SEIZE b5
                ADVANCE    (exponential(2,0,5.00))
                ...
                TRANSFER   0.60,,label_1
                TERMINATE 1
*** Thread 2 ****************************************
                GENERATE   (uniform(3,4.00,8.00))
                ...
                TERMINATE 1
```

Средства обеспечивают получение текстов GPSS-моделей неоднородных сетей из обслуживающих многоканальных узлов-устройств и емкостных узлов-памятей, содержащих произвольное число прямых и обратных связей. Поддерживаются сервисные узлы для сбора интервальной и точечной статистик (узловой, фрагментарной, потоковой и сетевой). Пользовательский интерфейс обеспечивает оперативное изменение архитектуры сети, состава контролируемой статистики, верификацию данных. Модели могут сохраняться и загружаться из базы данных. При загрузке обеспечивается настройка интерфейса для поддержки редактирования сети. Генератор реализован средствами языка С++ с использованием кросс-платформенного инструментария QT.

ЛИТЕРАТУРА

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М.: Высшая школа, 2001. – 430 с.
2. Рыжиков, Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии / Ю.И. Рыжиков. – СПб.: КОРОНА, 2004. – 320 с.
3. Муравьев, Г.Л. Автоматизация получения тестовых описаний систем для обучения моделированию / Г.Л. Муравьев, А.Н. Никонюк // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы III Междунар. научно-практ. конф., Мозырь, 2011. – С. 85 – 86.

А.А. МУХАМБЕТОВА
АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Республика Казахстан)

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПО МНОГОМЕРНОМУ ВРЕМЕНИ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Рассмотрим нелинейную систему

$$Dx = P(t,\varphi,\psi)x + f(t,\varphi,\psi,x), \tag{1}$$

периодическую по многомерному времени (t,φ,ψ) с вектор-периодом (θ,ω,ω). Предположим выполнение следующих условий:

$$P(t+\theta,\varphi+k\omega,\psi+k\omega) = P(t,\varphi,\psi) \in C^{(0,2,2)}_{t,\varphi,\psi}(R\times R^m\times R^m),\ \forall k\in Z^m, \tag{2}$$

$$f(t+\theta,\varphi+k\omega,\psi+k\omega,x) = f(t,\varphi,\psi,x) \in C^{(0,2,2,2)}_{t,\varphi,\psi,x}(R\times R^m\times R^m\times R^n), \tag{3}$$

Допустим, что линейная система

$$Dx = P(t,\varphi,\psi)x \tag{4}$$

обладает свойством экспоненциальной устойчивости [1]. Следовательно, существуют положительные постоянные Γ,γ, и матрицант $X(t_0,t,\varphi,\psi)$ системы (4) удовлетворяет оценке

$$\left|X(t_0,t,\varphi,\psi)\right| \le \Gamma e^{-\gamma(t-t_0)},\ t\ge t_0 \tag{5}$$

$X(t_0,t,\varphi,\psi) = E$ – единичная матрица, причем в силу (2) имеем

$$DX(t_0,t,\varphi,\psi) = P(t,\varphi,\psi)X(t_0,t,\varphi,\psi),$$

$$X(t_0+\theta,t+\theta,\varphi+k\omega,\psi+k\omega) = X(t_0,t,\varphi,\psi) \in C^{(1,1,1,1)}_{t_0,t,\varphi,\psi}(R\times R\times R^m\times R^m),\ \forall k\in Z^m$$

Далее, в евклидовом пространстве R^n выделим шар $Ш_\Delta \subset R^n$ с центром в начале координат и радиусом $\Delta = const > 0$. В $Ш_\Delta$ рассмотрим интегральный оператор $Qx = \int\limits_{-\infty}^{t} X(s,t,\varphi,\psi)\, f(s,\psi+es,\psi,x(s,\psi+es,\psi))\,ds$. Ясно, что в силу условия (3) вектор-функция $f(t,\varphi,\psi,x)$ удовлетворяет условию Липшица относительно x с постоянной $l>0$. Следовательно,

$$\left|f(t,\varphi,\psi,x) - f(t,\varphi,\psi,y)\right| \le l\left|x-y\right|,\ x,y\in R^n, \tag{6}$$

$$\left|f(t,\varphi,\psi,x)\right| \le \left|f(t,\varphi,\psi,0)\right| + l\left|x\right| \le M + l\left|x\right|, \tag{7}$$

где $M = \sup\left|f(t,\varphi,\psi,0)\right|$ при $(t,\varphi,\psi)\in R\times R^m\times R^m$.

$$\Gamma(M+l) < \gamma \tag{8}$$

Далее, на основании соотношений (6) – (8) доказывается, что оператор Q переводит пространство S_Δ непрерывных (θ,ω,ω) – периодических и ограниченных по норме числом Δ, n – вектор- функций $x(t,\varphi,\psi)$ в себя, и является сжатым отображением. Учитывая, что S_Δ – пространство полное, можно утверждать существование и единственность неподвижной точки $x^* = x^*(t,\varphi,\psi) \subset S_\Delta$.

Исследуем дифференцируемость неподвижной точки $x^*(t,\varphi,\psi)$ по φ_1. Положим $\dfrac{\partial x^*(t,\varphi,\psi)}{\partial\varphi_1} = y^*(t,\varphi,\psi)$. Тогда нетрудно показать, что $y^*(t,\varphi,\psi)$ является (θ,ω,ω)-периодическим решением уравнения

$$Dy=\left[P(t,\varphi,\psi)+\frac{\partial}{\partial x}f(t,\varphi,\psi,x^*(t,\varphi,\psi))\right]y+\left[\frac{\partial}{\partial\varphi_1}P(t,\varphi,\psi)+\frac{\partial}{\partial\varphi_1}f(t,\varphi,\psi,x^*)\right], \quad (9)$$

причем будем предполагать, что матрица Якоби $\frac{\partial f}{\partial x}$ подчиняется оценке

$$\left\|\frac{\partial}{\partial x}f(t,\varphi,\psi,x^*(t,\varphi,\psi))\right\|\le\mu\le\frac{\gamma}{2\Gamma}. \quad (10)$$

Очевидно, что матрицант линейной системы $Dy=[P(t,\varphi,\psi)+P_1(t,\varphi,\psi)]y$ с матрицей $P_1(t,\varphi,\psi)=\frac{\partial}{\partial x}f(t,\varphi,\psi,x^*(t,\varphi,\psi))$ удовлетворяет интегральному уравнению:

$$Y(s,t,\varphi,\psi)=X(s,t,\varphi,\psi)+\int_s^t X(\sigma,t,\varphi,\psi)P_1(\sigma,\psi+e\sigma,\psi)Y(s,\sigma,\psi+e\sigma,\psi)d\sigma.$$

Отсюда в силу оценки (5) и (10) получим:

$$e^{\gamma t}|Y(s,t,\varphi,\psi)|\le\Gamma e^{\gamma s}+\mu\Gamma\int_s^t e^{\gamma\sigma}|Y(s,\sigma,\psi+e\sigma,\psi)|d\sigma, t\ge s.$$

Тогда для $z(s,t)=e^{\gamma t}|Y(s,t,\varphi,\psi)|$ имеем: $z(s,t)\le\Gamma e^{\gamma s}+\mu\Gamma\int_s^t z(s,\sigma)d\sigma,\ t\ge s$

и по лемме Гроноулла- Беллмана получим: $z(s,t)\le\Gamma e^{\gamma s}e^{\mu\Gamma(t-s)},\ t\ge s$

$$|Y(s,t,\varphi,\psi)|\le\Gamma e^{-\gamma(t-s)}e^{\mu\Gamma(t-s)}=\Gamma e^{-\frac{\gamma}{2}(t-s)},\ t\ge s. \quad (11)$$

В силу соотношения (11) линейная система (9) имеет (θ,ω,ω) – периодическое решение вида $y^*(t,\varphi,\psi)=\int_{-\infty}^t Y(s,t,\varphi,\psi)f_1(s,\psi+es,\psi)ds,$ где

$$f_1(t,\varphi,\psi)=\frac{\partial}{\partial\varphi_1}P(t,\varphi,\psi)+\left[\frac{\partial}{\partial\varphi_1}f(t,\varphi,\psi,x)\right]_{x=x^*(t,\varphi,\psi)}.$$

Аналогично доказывается дифференцируемость решения $x^*(t,\varphi,\psi)$ по $\varphi_0=t,\ \varphi_s$, $s=\overline{1,m}$.

Таким образом, сформулируем следующую теорему:

Теорема 1. *Пусть выполнены условия (2) – (5), (8) и (10). Тогда система (1) допускает единственное (θ,ω,ω) – периодическое по (t,φ,ψ) решение $x^*(t,\varphi,\psi)$.*

Исследуем устойчивость [2]-[4] (θ,ω,ω)- периодического решения $x^*(t,\varphi,\psi)$ системы (1). С этой целью введем замену

$$x=y+x^*(t,\varphi,\psi). \quad (12)$$

Получим систему

$$Dy=P(t,\varphi,\psi)y+F(t,\varphi,\psi,y), \quad (13)$$

где вектор- функция $F(t,\varphi,\psi,y)=f(t,\varphi,\psi,y+x^*(t,\varphi,\psi))-f(t,\varphi,\psi,x^*(t,\varphi,\psi))$ в силу (6) удовлетворяет оценке $|F(t,\varphi,\psi,y)|\le l|y|$. Из соотношения (13) для решения $y(t,\varphi,\psi)$ с начальной вектор- функцией $y(t_0,\varphi,\psi)=u(\psi+et_0)\in U$ имеем интегральное уравнение:

$$y(t,\varphi,\psi) = X(t_0,t,\varphi,\psi)u(\psi+et_0) + \int_{t_0}^{t} X(s,t,\varphi,\psi)F(s,\psi+es,\psi,y(s,\psi+es,\psi))ds.$$

В силу (5) имеем: $e^{\gamma t}\left|y(t,\varphi,\psi)\right| \le \Gamma e^{\gamma t_0}\|u\| + \Gamma \int_{t_0}^{t} e^{\gamma s}\cdot l\left|y(s,\psi+es,\psi)\right| ds,\ t \ge t_0$.

Используя лемму Гронуолла – Беллмана, получим: $\left|y(t,\varphi,\psi)\right| \le \Gamma e^{-(\gamma-\Gamma l)(t-t_0)}\|u\|,\ t \ge t_0$.

На основе (12) из полученной оценки имеем экспоненциальную устойчивость $x^*(t,\varphi,\psi)$ при $t \to +\infty$:

$$\left|x(t,\varphi,\psi) - x^*(t,\varphi,\psi)\right| \le \Gamma e^{-\gamma_*(t-t_0)}\|u-u^*\|,\ t \ge t_0. \quad (14)$$

Таким образом, на основе (14) сформулируем следующую теорему об устойчивости периодического решения системы с многомерным временем.

Теорема 2. При условиях теоремы 1. единственное (θ,ω,ω)- периодическое решение $x^*(t,\varphi,\psi)$ системы (1) устойчиво экспоненциально при $t \to +\infty$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамбетова, А.А., Об ограниченности решений линейных D- уравнений второго порядка с многопериодическим потенциалом / А.А. Мухамбетова, Ж.А. Сартабанов // Математический журнал. – Алматы. – 2003. – Т.3 №1 (7) С. 68 – 73.
2. Мухамбетова, А.А. Устойчивость линейных уравнений в частных производных второго порядка с колебательными коэффициентами // Международный журнал экспериментального образования. – №4. – 2013 – С. 120 – 124
3. Мухамбетова, А.А. Многопериодические решения квазилинейной системы уравнений в частных производных первого порядка / А.А. Мухамбетова, Ж.А. Сартабанов // Фундаментальные исследования. –2014 № 12 (часть 1). – С. 95 – 98.
4. Mukhambetova, A. Integral criterion of the stability of the second order linear D-equations with oscillatory coefficients / A. Mukhambetova, Zh. Sartabanov. // Mathematical Methods in Science and Engineering. – Athens, Greece. 2014. – С. 182-185.

Д. Г. ПАНЦЕВИЧ, О. В. МАТЫСИК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ЯВНЫЙ ИТЕРАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНО ПОСТАВЛЕННЫХ ЗАДАЧ С ПРАВИЛОМ ОСТАНОВА ПО ПОПРАВКЕ

Для решения в гильбертовом пространстве H линейного операторного уравнения первого рода

$$Ax = y_\delta \quad (1)$$

с ограниченным и несамосопряжённым оператором A (0 не является его собственным значением, но $0 \in SpA$, и, следовательно, рассматриваемая задача некорректна) используем явный итерационный процесс:

$$z_{n+1} = \left(E - \alpha\left(A^*A\right)^2\right)z_n + \alpha\left(A^*A\right)A^*y_\delta + \left(E - \alpha\left(A^*A\right)^2\right)u_n,$$
$$z_0 \in H,\ 0 < \alpha \le \frac{5}{4\left\|A^*A\right\|^2}. \quad (2)$$

Здесь u_n – ошибки вычисления итераций, $\|u_n\| \le \beta$. Обозначим $C = E - \alpha\left(A^*A\right)^2$, $B = \alpha\left(A^*A\right)A^*$. Метод (2) примет вид

$$z_{n+1} = Cz_n + By_\delta + Cu_n. \tag{3}$$

Определим момент m останова итерационного процесса условием [1]

$$\left.\begin{aligned} &\|z_n - z_{n+1}\| > \varepsilon, \quad (n < m), \\ &\|z_m - z_{m+1}\| \le \varepsilon, \end{aligned}\right\}, \tag{4}$$

где $\varepsilon -$ заданное до начала вычислений положительное число (уровень останова). Аналогично [2] можно показать, что метод (3) с правилом останова (4) сходится, и получить оценку для момента останова.

Справедливы

Лемма 1. *Пусть приближение* w_n *определяется равенствами* $w_0 = z_0$, $w_{n+1} = Cw_n + By + Cu_n$, $n \ge 0$, *тогда справедливо неравенство:*

$$\sum_{k=0}^{n} \|w_k - w_{k+1} + Cu_k\|^2 \le \|w_0 - x\|^2 + \sum_{k=0}^{n-1} \|Cu_k\|^2.$$

Лемма 2. *При любом* $w_0 \in H$ *и произвольной последовательности ошибок* $\{u_n\}$, *удовлетворяющих условию* $\|u_n\| \le \beta$, *выполнено неравенство*:

$$\varliminf_{n\to\infty} \|w_n - w_{n+1}\| \le 2\|C\|\beta.$$

Теорема. *Пусть уровень останова* $\varepsilon = \varepsilon(\delta, \beta)$ *выбирается как функция от уровней* δ *и* β *норм погрешностей* $y - y_\delta$ *и* u_n. *Тогда справедливы следующие утверждения:*

а) если $\varepsilon(\delta, \beta) > 2\|C\|\beta$, *то момент останова* m *определен при любом начальном приближении* $z_0 \in H$ *и любых* y_δ *и* u_n, *удовлетворяющих условиям* $\|y - y_\delta\| \le \delta, \quad \|u_n\| \le \beta$;

б) если $\varepsilon(\delta, \beta) > \|B\|\delta + 2\|C\|\beta$, *то справедлива оценка*:

$$m \le \frac{\|z_0 - x\|^2}{\left(\varepsilon - \|B\|\delta - 2\|C\|\beta\right)\left(\varepsilon - \|B\|\delta\right)};$$

в) если, кроме того, $\varepsilon(\delta, \beta) \to 0, \ \delta, \beta \to 0$ и $\varepsilon(\delta, \beta) \ge d\left(\|B\|\delta + \|C\|\beta^p\right)$, *где* $d > 1, \ p \in (0,1)$, *то метод* (3) *сходится, т.е.*

$$\lim_{\delta,\beta\to 0} \|z_m - x\| = 0.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Матысик, О.В. Правило останова по соседним приближениям в итерационных процедурах решения операторных уравнений / О.В. Матысик, В.Ф. Савчук // APPLICATIONS OF MATHEMATIKA SYSTEM TO SOCIAL PROCESSES AND MATHEMATIKA PHYSICS : труды между- нар. семинара, Брест, 3-6 июня 2003г. / Брест. гос. ун-т; редкол. : Е.А. Гребенников [и др.]. – Брест, 2003. – С. 125–131.

2. Емелин, И.В. Правило останова в итерационных процедурах решения некорректных задач / И.В. Емелин, М.А. Красносельский // Автоматика и телемеханика. – 1978. – № 12. – С. 59–63.

Н.А. САВАСТЕНКО
МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь)

IN-SITU АСМ-ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПЛАЗМЕННО-МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ ФТАЛОЦИАНИНА ЖЕЛЕЗА (FePc)

Атомно-силовой микроскоп (АСМ) позволяет проводить изучение морфологии поверхности, погруженной в жидкость. Это существенно расширяет возможности исследования электрохимических процессов. При получении *in-situ* АСМ-изображений одного и того же участка поверхности катализатора можно в реальном масштабе времени наблюдать за изменениями, происходящими на поверхности образца в процессе электрохимических измерений.

В настоящей работе проведено *in-situ* АСМ-исследование обработанного в плазме электрокатализатора на основе фталоцианина железа (FePc, $C_{32}H_{16}FeN_8$).

Плазменная модификация катализатора была проведена в индуктивно-связанной плазме в атмосфере азота при давлении 10 Па. Время обработки катализаторов составляло 30 мин при мощности 150 Вт. Обработка проводилась в потоке газа 30 стандартных кубических сантиметров в минуту (sccm). Перед каждой обработкой реактор откачивали до давления 10^{-3} Па. Подробное описание плазменного реактора можно найти в работе [1]. Для приготовления образцов для проведения электрохимических исследований с помощью АСМ раствором FePc в тетрагидрофуране (THF, C_4H_8O) покрывали поверхность предварительно отполированной графитовой пластины (Chempur). Концентрация раствора составляла 2 10^{-3} моль/литр. После нанесения раствора FePc образцы высушивали на воздухе при комнатной температуре. Перед проведением электрохимических измерений поверхность образца покрывали полимерной пленкой (Nafion, Nafion solution (5%), ethanol absolute, Sigma-Aldrich). Покрытие пленкой было необходимо для того, чтобы избежать «вымывания» частиц катализатора в процессе электрохимических измерений. Электрокаталитическую активность исследовали методом циклической вольтамперометрии с помощью микроскопа CP-II VEECO.

На рисунке 1 представлены типичные изображения поверхности катализатора. Размер области сканирования составляет 5х5 мкм. Образцы, изображенные на рисунках 1а и б, получены нанесением на поверхность графитовой пластины диаметром 2 мм 100 и 10 мл раствора FePc соответственно. Образцы, изображенные на рисунках 1в и г, получены путем кратковременного погружения графитовой пластины в вертикальном положении в раствор FePc с последующим ее высушиванием.

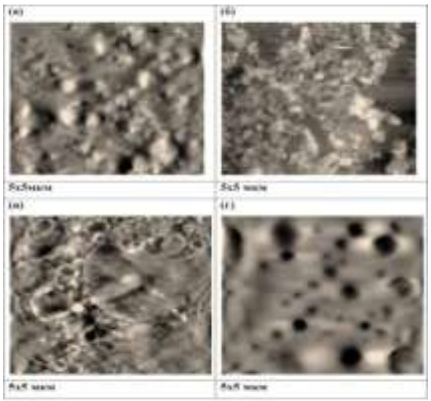


Рисунок 1. – Типичные изображения катализатора, полученные с помощью атомно-силового микроскопа (АСМ)

Все образцы, покрытые полимерной пленкой, имеют одинаковую структуру (рисунок 2а). После проведения циклических вольтамперометрических измерений и одновременного сканирования поверхности образца для получения АСМ-изображений поверхность пленки претерпевала существенные изменения (рисунок 2б), вызванные, вероятнее всего, контактом с иглой кантилевера.

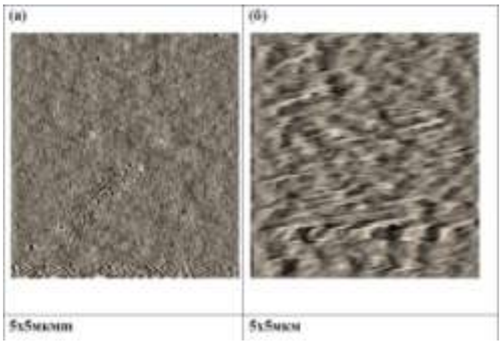


Рисунок 2. – Типичные АСМ изображения катализатора, покрытого полимерной пленкой, полученные до (а) и после (б) проведения электрохимических измерений микроскопа (АСМ)

На рисунке 3 показаны результаты электрохимических исследований методом циклической вольтамперометрии графитовой пластины без катализатора, графитовой пластины, покрытой необработанным и обработанным в плазме катализатором.

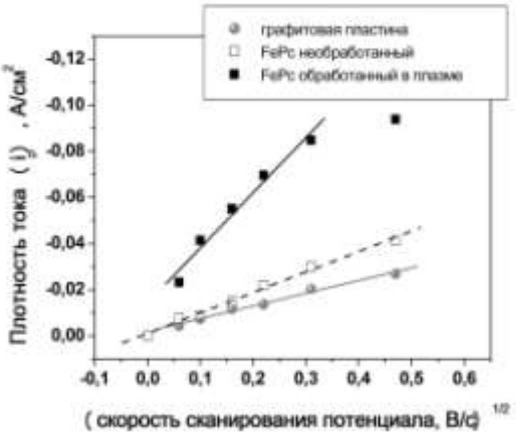


Рисунок 3. – Зависимость максимального значения плотности тока от скорости сканирования потенциала, полученного для различных катализаторов методом циклической вольтамперометрии

Как видно из рисунка, наибольшей электрокаталитической активностью, определенной по величине плотности тока, обладает FePc-катализатор, обработанный в плазме газового разряда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Savastenko, N.A. Enhanced activity of non-noble metal electrocatalysts for the oxygen reduction reaction using low temperature plasma treatment. [Text] / N. A. Savastenko [et al.] // Plasma Process. Polym. – 2011. – V. 8. – P. 914–922.

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

РЕШЕНИЕ НЕСАМОСОПРЯЖЁННОЙ НЕКОРРЕКТНОЙ ЗАДАЧИ С ПРИБЛИЖЁННЫМ ОПЕРАТОРОМ ПРИ ПОМОЩИ НЕЯВНОГО ИТЕРАЦИОННОГО МЕТОДА

Пусть H и F – гильбертовы пространства и A – линейный оператор, действующий из H в F. Предполагается, что нуль не является собственным значением оператора A, однако нуль принадлежит его спектру. Решается уравнение

$$A_\eta x = y_\delta, \qquad (1)$$

где $\|A_\eta - A\| \le \eta$ и $\|y - y_\delta\| \le \delta$. Предположим, что точное решение x^* уравнения (1) существует и является единственным. Будем искать его с помощью неявного итерационного метода, который в случае несамосопряжённой задачи примет вид:

$$\left(E + \alpha\left(A_\eta^* A_\eta\right)^k\right)x_{n+1} = x_n + \alpha\left(A_\eta^* A_\eta\right)^{k-1} A_\eta^* y_\delta, \quad x_0 = 0, \quad k \in N\cdot \tag{2}$$

Его можно записать в виде $x_n = g_n(A_\eta^* A_\eta)A_\eta^* y_\delta$, где $g_n(\lambda) = \lambda^{-1}\left[1 - \frac{1}{\left(1+\alpha\lambda^k\right)^n}\right] \ge 0$.

Причём $g_n(\lambda)$ удовлетворяют условиям:

$$\sup_{[0,M]} |g_n(\lambda)| \le \gamma n^{1/k},\ \gamma = k\alpha^{1/k},\ (n > 0), \tag{3}$$

$$\sup_{[0,M]} \lambda^s |1 - \lambda g_n(\lambda)| \le \gamma_s n^{-s/k},\ (n > 0),\ \gamma_s = \left(\frac{s}{2k\alpha}\right)^{s/k}, \tag{4}$$

(здесь s – степень истокопредставимости точного решения, т.е. $x^* = |A|^s z$, $s > 0$, $|A| = \left(A^* A\right)^{1/2}$, $\|z\| \le \rho$),

$$\sup_{[0,M]} |1 - \lambda g_n(\lambda)| \le \gamma_0,\ \gamma_0 = 1,\ (n > 0), \tag{5}$$

$$\sup_{[0,M]} \lambda |1 - \lambda g_n(\lambda)| \to 0,\ n \to \infty. \tag{6}$$

Условие сходимости для метода (2) даёт

Теорема 1. *Пусть* $A, A_\eta \in \mathcal{L}(H, F)$, $\|A - A_\eta\| \le \eta$, $\|A_\eta\|^2 \le M$, $(0 < \eta \le \eta_0)$, $\alpha > 0$, $y \in R(A)$, $\|y_\delta - y\| \le \delta$ *и выполнены условия* (3), (5), (6). *Выберем параметр* $n = n(\delta, \eta)$ *так, чтобы* $(\delta + \eta)^2 n^{1/k}(\delta, \eta) \to 0$ *при* $n(\delta, \eta) \to \infty, \delta \to 0$, $\eta \to 0$. *Тогда* $x_{n(\delta,\eta)} \to x^*$ *при* $\delta \to 0$, $\eta \to 0$.

Оценку погрешности для метода (2) даёт

Теорема 2. *Пусть* $A, A_\eta \in \mathcal{L}(H, F)$, $\|A - A_\eta\| \le \eta$, $\|A_\eta\|^2 \le M$, $(0 < \eta \le \eta_0)$, $\alpha > 0$, $y \in R(A)$, $\|y_\delta - y\| \le \delta$. *Если точное решение представимо в виде* $x^* = |A|^s z$, $s > 0$, $\|z\| \le \rho$, $|A| = \left(A^* A\right)^{1/2}$ *и выполнены условия* (3), (4), *то справедлива оценка погрешности*

$$\left\|x_{n(\delta,\eta)} - x^*\right\| \le \gamma_0 c_s \left(1 + |\ln \eta|\right)\eta^{\min(1,s)}\rho + \gamma_{s/2} n^{-s/(2k)}\rho +$$
$$+ k^{1/2}\alpha^{1/(2k)} n^{1/(2k)}\left(\delta + \left\|x^*\right\|\eta\right),\ 0 < s < \infty.$$

ЛИТЕРАТУРА
1. Савчук, В.Ф. К вопросу об априорном выборе параметра регуляризации в неявном методе итераций решения операторных уравнений с приближённым оператором / В.Ф. Савчук // Вестник Брестского университета. Серия 4. – 2013. – № 1. – С. 93–98.

В. Ф. САВЧУК, Е. М. ГОРДИЙЧУК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ ПРАВИЛА ОСТАНОВА ПО НЕВЯЗКЕ К МЕТОДУ ИТЕРАЦИЙ С ПОПЕРЕМЕННО ЧЕРЕДУЮЩИМСЯ ШАГОМ РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ

В гильбертовом пространстве *H* решается операторное уравнение I рода

$$Ax = y, \tag{1}$$

где *A* – положительный ограниченный и самосопряжённый оператор. Нуль принадлежит спектру оператора *A*, но не является его собственным значением. Предположим, что при точной правой части *y* уравнение (1) имеет единственное решение x^*. В случае приближённой правой части уравнения y_δ: $\|y - y_\delta\| \le \delta$ приближения к точному решению уравнения (1) будем находить с помощью метода простой итерации с попеременно чередующимся шагом

$$x_{n+1,\delta} = x_{n,\delta} - \alpha_{n+1}\left(Ax_{n,\delta} - y_\delta\right), \quad x_{0,\delta} = 0.$$
$$\alpha_{2n+1} = \alpha, \quad n = 0, 1, 2, \ldots, \ \alpha_{2n+2} = \beta, \quad n = 0, 1, 2, \ldots. \tag{2}$$

Для решения задачи (1) применим правило останова по невязке. Зададим уровень останова $\varepsilon > 0$ и момент *m* останова итерационного метода (2) определим условиями

$$\|Ax_{n,\delta} - y_\delta\| > \varepsilon, (n < m), \quad \|Ax_{m,\delta} - y_\delta\| \le \varepsilon, \quad \varepsilon = b\delta, \quad b > 1. \tag{3}$$

Используем для чётных *n* семейство функций $g_n(\lambda) = \lambda^{-1}\left[1 - (1-\alpha\lambda)^{\frac{n}{2}}(1-\beta\lambda)^{\frac{n}{2}}\right]$.

Нетрудно показать, что для $g_n(\lambda)$ выполняются условия:

$$\sup_{0\le\lambda\le1} |g_n(\lambda)| \le \frac{n}{2}(\alpha+\beta) = \gamma n, \quad \gamma = \frac{\alpha+\beta}{2}, \tag{4}$$

$$\sup_{0\le\lambda\le1} |1 - \lambda g_n(\lambda)| \le \gamma_0, \ \gamma_0 = 1, \tag{5}$$

$$1 - \lambda\, g_n(\lambda) \to 0, \quad n \to \infty, \quad \forall\lambda \in (0,1], \tag{6}$$

$$\sup_{0\le\lambda\le1} \lambda^s |1 - \lambda g_n(\lambda)| \le \gamma_s n^{-s}, n > 0, \quad 0 < s < \infty, \tag{7}$$

где $\gamma_s = s^s(\alpha+\beta)^{-s}$.

Условие сходимости для метода (2) даёт

Теорема 1. *Пусть* $A = A^* \ge 0$, $\|A\| \le M$ *и пусть момент останова* $m = m(\delta)$ (*m – чётное*) *в методе* (2) *выбирается по правилу* (3). *Тогда* $x_{m(\delta),\delta} \to x^*$ *при* $\delta \to 0$.

Справедлива

Теорема 2. *Пусть выполняются условия теоремы* 1 *и пусть* $x^* = A^s z,\ s > 0$, *тогда справедливы оценки*:

$$m \le 2 + \frac{s+1}{\alpha+\beta}\left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta}\right]^{\frac{1}{s+1}},$$

$$\left\| x_{m(\delta),\delta} - x^* \right\| \le \left[(b+1)\delta\right]^{s/(s+1)} \|z\|^{1/(s+1)} +$$

$$+ \quad \frac{\alpha+\beta}{2}\left\{2 + \frac{s+1}{\alpha+\beta}\left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta}\right]^{1/(s+1)}\right\}\delta.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Савчук, В.Ф. Регуляризация операторных уравнений в гильбертовом пространстве / В.Ф. Савчук, О.В. Матысик. – Брест : БрГУ имени А.С. Пушкина, 2008. – 196 с.

Ж.А. САРТАБАНОВ[1], А.А. КУЛЬЖУМИЕВА[2],
Б.Ж. МУХАМБЕТОВА[2]
[1]АРГУ им К.Жубанова (Актобе, Казахстан),
[2]ЗКГУ им. М.Утемисова, (Уральск, Казахстан)

МНОГОПЕРИОДИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ОДНОЙ КВАЗИЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ ОПЕРАТОРОМ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

Рассмотрим систему линейных уравнений

$$Dx = P(\tau,t)x + Q(\tau,t)\xi + f(\tau,t) \tag{1}$$

с дифференциальным квазилинейным оператором

$$D = \frac{\partial}{\partial\tau} + \left\langle e, \frac{\partial}{\partial t}\right\rangle + \left\langle A(\tau,t)\,\xi + B(\tau,t) + Q(\tau,t), \frac{\partial}{\partial\xi}\right\rangle, \tag{2}$$

Независимыми переменными $\tau \in (-\infty,+\infty) = R,\ t = (t_1,...,t_m) \in R^m$, $\xi = (\xi_1,...,\xi_k) \in R^k$ и искомой вектор-функцией $x = (x_1,...,x_n)$, где $e = (1,...,1) - m -$ вектор, $A(\tau,t)$ и $B(\tau,t)$ – переменные $k \times k$ и $k \times n$-матрицы, $\varphi(\tau,t) - k -$ вектор-функция, $\frac{\partial}{\partial t} = \left(\frac{\partial}{\partial t_1},...,\frac{\partial}{\partial t_m}\right)$ и $\frac{\partial}{\partial \xi} = \left(\frac{\partial}{\partial \xi_1},...,\frac{\partial}{\partial \xi_k}\right)$ – вектор-операторы дифференцирования, $P(\tau,t)$, $Q(\tau,t)$ – переменные $n \times n$ и $n \times k$ -матрицы, $f(\tau,t) - n -$ вектор-функция.

Поставим вопрос о существовании (θ,ω) – периодических по (τ,t) решений $x(\tau,t,\xi)$ и характере зависимости общего интеграла от ξ системы (1) с оператором (2) при условиях непрерывности по $\tau \in R,$ непрерывной дифференцируемости по $t \in R^m$ и (θ,ω)-периодичности по (τ,t) всех входных данных системы (1) и оператора (2).

Для этого рассмотрим систему обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\frac{dt}{d\tau} = e \tag{3}$$

с общим решением $t = t_0 + e(\tau - \tau_0) \equiv h(\tau, \tau_0, t_0),\ (\tau_0, t_0) \in R \times R^m$, обладающим групповым свойством:

$$h(s, \tau_0, h(\tau_0, \tau, t)) = h(s, \tau, t), \tag{4}$$

причем $h(s,\tau,t)$ является характеристикой оператора $D_e = \frac{\partial}{\partial \tau} + \left\langle e, \frac{\partial}{\partial t} \right\rangle$.

Далее, рассмотрим систему уравнений

$$D_e y = G(\tau, t) y, \tag{5}$$

где $y = (\xi, x),\quad G(\tau,t)$ матрица вида

$$G(\tau, t) = \begin{pmatrix} A(\tau,t) & B(\tau,t) \\ P(\tau,t) & Q(\tau,t) \end{pmatrix}. \tag{6}$$

На основе (6) определим матрицант $\Upsilon(\tau_0, \tau, t)$ системы (5) интегральным уравнением

$$\Upsilon(\tau_0, \tau, t) = E + \int_{\tau_0}^{\tau} G(s, h(s,\tau,t))\ \Upsilon(\tau_0, s, h(s,\tau,t))ds, \tag{7}$$

где E – единичная $(n+k)$ матрица.

Предположим, что матрицант $\Upsilon(\tau_0,\tau,t)$ с постоянными $\Gamma > 0$ и $\gamma > 0$ определяемый уравнением (7) удовлетворяет оценке:

$$|\ \Upsilon(\tau_0, \tau, t)\ | \le \Gamma e^{-\gamma(\tau - \tau_0)}, \quad \tau > \tau_0. \tag{8}$$

На основе [1 – 3] легко показать, что неоднородная система

$$D_e y = G(\tau,t) y + \Psi(\tau, t) \tag{9}$$

имеет единственное (θ, ω) – периодическое решение $y = y^*(\tau, t)$, определяемое соотношением

$$y^*(\tau, t) = \int_{-\infty}^{\tau} \Upsilon(s, \tau, t)\ \Psi(s,\ h(s, \tau, t))ds, \tag{10}$$

где $\Psi(\tau,t) = (\varphi(\tau,t),\ f(\tau,t)),\quad y^*(\tau,t) = (\xi^*(\tau,t),\ x^*(\tau,t))$.

Если матрицу $\Upsilon(s,\tau,t)$ представим как блочную матрицу вида

$$\Upsilon(s,\tau,t) = \begin{pmatrix} \Upsilon_{11}(s,\tau,t) & \Upsilon_{12}(s,\tau,t) \\ \Upsilon_{21}(s,\tau,t) & \Upsilon_{22}(s,\tau,t) \end{pmatrix} \tag{11}$$

с блоками $\Upsilon_{11}, \Upsilon_{12}, \Upsilon_{21}, \Upsilon_{22}$ размерностей $k \times k,\quad k \times n,\quad n \times k,\quad n \times n,$ то (θ, ω)— периодическое решение $x^*(\tau, t)$, зависящее только от (τ, t), в силу (10) и (11) можно записать в виде

$$x^*(\tau, t) = \int_{-\infty}^{\tau} \left[\Upsilon_{21}(s,\tau,t)\varphi(s, h(s,\tau,t)) + \Upsilon_{22}(s,\tau,t) f(s, h(s,\tau,t)) \right] ds \tag{12}$$

при характеристике $\xi = \xi^*(\tau, t)$, которое определяется соотношением

$$\xi^*(\tau, t) = \int_{-\infty}^{\tau} \left[\Upsilon_{11}(s,\tau,t)\varphi(s, h(s,\tau,t)) + \Upsilon_{12}(s,\tau,t) f(s, h(s,\tau,t)) \right] ds. \tag{12}$$

Теперь определим решение x системы (1) с начальным условием

$$x\big|_{\tau=\tau_0} = u(t), \tag{1$_0$}$$

где $u(t)$ – непрерывно дифференцируемая ω-периодическая n-вектор-функция.

Для этого решим начальную задачу для системы (9)

$$y\big|_{\tau=\tau_0} = y_0(t), \tag{9$_0$}$$

где $y_0(t)=(v(t),u(t))$ с некоторой начальной k-вектор-функцией $v(t)$ для $\xi=\xi(\tau,t)$ при $\tau=\tau_0$:

$$\xi\Big|_{\tau=\tau_0}=v(t). \tag{1^0}$$

Предположим, что $v(t)$ непрерывно дифференцируема и ω–периодична.

При наложенных условиях задача (9)-(9_0) однозначно разрешима и её решение можно представить в виде

$$y(\tau_0,\tau,t)=\quad \mathrm{Y}(\tau_0,\tau,t)\big[y_0(h(\tau_0,\tau,t))-y^*(\tau_0,h(\tau_0,\tau,t))\big]+y^*(\tau,t) \tag{14}$$

или

$$\begin{aligned}x(\tau_0,\tau,t)&=\mathrm{Y}_{21}(\tau_0,\tau,t)\,v(h(\tau_0,\tau,t))+\mathrm{Y}_{22}(\tau_0,\tau,t)\,u(h(\tau_0,\tau,t))-\\&-\mathrm{Y}_{21}(\tau_0,\tau,t)\xi^*(\tau_0,h(\tau_0,\tau,t))-\mathrm{Y}_{22}(\tau_0,\tau,t)\,u(h(\tau_0,\tau,t))+x^*(\tau,t).\end{aligned} \tag{15}$$

Начальную функцию $y_0(t)$ определим из соотношения (14)

$$y_0(h)=\quad \mathrm{Y}^{-1}(\tau_0,\tau,t)\big[y-y^*(\tau,t)\big]+y^*(\tau_0,h). \tag{16}$$

Обратную матрицу $\mathrm{Y}^{-1}(\tau_0,\tau,t)=Z(\tau_0,\tau,t)$ запишем блоками $Z_{11},Z_{12},Z_{21},Z_{22}$ размерностей $k\times k,\quad k\times n,\quad n\times k,\quad n\times n$ в виде

$$Z(\tau_0,\tau,t)=\begin{pmatrix}Z_{11}(\tau_0,\tau,t) & Z_{12}(\tau_0,\tau,t)\\ Z_{21}(\tau_0,\tau,t) & Z_{22}(\tau_0,\tau,t)\end{pmatrix}.$$

Подставив

$$v(h(\tau_0,\tau,t))=Z_{11}(\tau_0,\tau,t)\big[\xi-\xi(\tau,t)\big]+Z_{12}(\tau_0,\tau,t)\big[x-x^*(\tau,t)\big]+\xi^*(\tau_0 p(\tau_0,\tau,t)).$$

в (15), получим решение x задачи (1)- (1_0) в виде

$$\begin{aligned}x&=\mathrm{Y}_{21}(\tau_0,\tau,t)\big\{Z_{11}(\tau_0,\tau,t)\big[\xi-\xi^*(\tau,t)\big]+Z_{12}(\tau_0,\tau,t)\big[x-x^*(\tau,t)\big]\big\}+\\&+\mathrm{Y}_{22}(\tau_0,\tau,t)[u(h(\tau_0,\tau,t))-x^*(\tau_0 h(\tau_0,\tau,t))]+x^*(\tau,t).\end{aligned} \tag{17}$$

Таким образом, имеем следующую теорему.

Теорема. *Пусть матрица $A(\tau,t),\ B(\tau,t),\ P(\tau,t),\ Q(\tau,t)$ и вектор-функции $\varphi(\tau,t),\ f(\tau,t)$ непрерывны по $\tau\in R$, непрерывно дифференцируемы по $t\in R^m$ и (θ,ω), периодичны по $(\tau,t)\in R\times R^m$, а матрицант $\mathrm{Y}(\tau_0,\tau,t)$ однородной системы (5) удовлетворяет условию экспоненциальной устойчивости вида (8). Тогда система (1) с дифференциальным оператором (2) имеет единственное (θ,ω)-периодическое по (τ,t) решение (12), не зависящее от ξ, а решение $x=x(\tau_0,\tau,t,\xi)$ начальной задачи (1)-(1_0) имеет вид (17), и оно от ξ зависит линейно.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Кульжумиева, А.А. Периодические решения систем дифференциальных уравнений с многомерным временем / А.А. Кульжумиева, Ж.А. Сартабанов. – Уральск: РИЦ ЗКГУ, 2013. – 168с.
2. Мухамбетова, А.А. Устойчивость решений систем дифференциальных уравнений с многомерным временем / А.А. Мухамбетова, Ж.А. Сартабанов. – Актобе: ПринтА, 2007. – 168с.
3. Сартабанов, Ж.А. Оценка базовых интегралов в окрестности многопериодического решения одной квазилинейной системы уравнений в частных производных первого порядка / Ж.А. Сартабанов, А.А. Кульжумиева, Б.Ж. Мухамбетова // Сборник Международной научной конференции "Теория функций, функциональный анализ и их приложения". Алматы, 9 – 10 декабря 2014. – КазНУ им. Аль-Фараби, 2014. – С.115 – 116.

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

ОБЪЕМНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ ОПЕРАТОРА Δ^2 В $\mathbb{R}^3$

В настоящей работе вводится понятие объемного потенциала для оператора Δ^2, где $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_3^2}$, и изучаются некоторые его свойства.

Пусть $\Omega \subset \mathbb{R}^3$ – ограниченная область, $f\colon \Omega \to \mathbb{R}$ – ограниченная измеримая функция. Интеграл

$$W(x) = \int_\Omega E(x;y) f(y) dy \tag{1}$$

называется объемным потенциалом для Δ^2 с плотностью $f\colon \Omega \to \mathbb{R}$, где $E(x;y) = -\frac{1}{8\pi} r$ – фундаментальное решение оператора Δ^2 в $\mathbb{R}^3$ [1],

$$r = |x - y| = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2}.$$

В произвольной области $\Omega' \subset \mathbb{R}^3$, не имеющей общих предельных точек с областью Ω, функция $W(x)$ представляет собой собственный интеграл, зависящий от параметра x с бесконечно дифференцируемым ядром, поэтому дифференцирование возможно под знаком интеграла:

$$\Delta^2 W(x) = \int_\Omega \Delta_x^2 E(x;y) f(y) dy = \int_\Omega 0 \cdot f(y) dy = 0,$$

т.е. $W(x)$ является бигармонической функцией в Ω'.

Теорема. *Если $f \in C^1(\overline{\Omega})$ ($\overline{\Omega}$ – замыкание области Ω), то объемный потенциал $W(x)$ удовлетворяет уравнению*

$$\Delta^2 u = f(x). \tag{2}$$

Доказательство. При каждом $k = \overline{1,3}$ имеем

$$\frac{\partial}{\partial x_k}\left(-\frac{1}{8\pi} r\right) = -\frac{x_k - y_k}{8\pi r},$$

и, следовательно,

$$\left|\frac{\partial}{\partial x_k}\left(-\frac{1}{8\pi} r\right)\right| \le \frac{1}{8\pi}.$$

Из последнего неравенства следует, что интеграл

$$\int_\Omega \frac{\partial E(x;y)}{\partial x_k} f(y) dy$$

сходится равномерно по x в области Ω и

$$\frac{\partial}{\partial x_k} W(x) = \int_\Omega \left(-\frac{x_k - y_k}{8\pi r}\right) f(y) dy.$$

Так как

$$\frac{\partial^2 E(x;y)}{\partial x_k^2} = -\frac{1}{8\pi r} + \frac{(x_k - y_k)^2}{8\pi r^3},$$

то справедливо неравенство

$$\left|\frac{\partial^2 E(x;y)}{\partial x_k^2}\right| \le \frac{1}{4\pi r}, \qquad k = \overline{1,3},$$

и, следовательно, интеграл

$$\int_\Omega \frac{\partial^2 E(x;y)}{\partial x_k^2} f(y) dy$$

также сходится равномерно в области Ω по x. Тогда

$$\Delta W(x) = \sum_{x=1}^{3} \frac{\partial^2 W(x)}{\partial x_k^2} = \int_{\Omega} \sum_{k=1}^{3} \frac{\partial^2 E(x;y)}{\partial x_k^2} \cdot f(y)dy =$$

$$= \int_{\Omega} \Delta_x E(x;y) \cdot f(y)dy = \int_{\Omega} \left(-\frac{1}{4\pi r}\right) \cdot f(y)dy.$$

Если $f \in C^1(\overline{\Omega})$ [2, с. 236], то

$$\Delta\left(\int_{\Omega} \left(-\frac{1}{4\pi r}\right) \cdot f(y)dy\right) = f(x).$$

Что и требовалось доказать.

Доказанная теорема позволяет строить частное решение неоднородного уравнения (2). Действительно, если $f \in C^1(\overline{\Omega})$, то функция, заданная формулой (1), является частным решением уравнения (2). Заменой $u = v + W$ уравнение (2) приводится к бигармоническому уравнению

$$\Delta^2 v = 0.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Савчук, Л. А. О фундаментальном решении оператора Δ^2 в $\mathbb{R}^3$ / Л. А. Савчук // Современные проблемы математического моделирования и новые образовательные технологии в математике: сб. материалов респ. науч.-практ. конф.: в 2 т., Брест, 22-23 апреля 2009 г. / Брест. гос. ун-т имени А. С. Пушкина; под общ. ред. И. Г. Кожуха. – Брест : Альтернатива, 2009. – Т. 1. – С. 144-146.

2. Михлин, С. Г. Курс математической физики / С.Г. Михлин. – М. : Наука, 1968. – 576 с.

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

О ГРУППАХ НЕЧЕТНОГО ПОРЯДКА С СИЛОВСКИМИ ПОДГРУППАМИ МАЛОГО НОРМАЛЬНОГО РАНГА

Рассматриваются только конечные группы. Все обозначения и используемые определения соответствуют [1]. Напомним, что бициклической называют группу $G = AB$, являющуюся произведением двух циклических подгрупп A и B.

В.С. Монахов в [2] ввел понятие нормального ранга конечной p-группы P следующим образом:

$$r_n(P) = \max_{X \triangleleft P} log_p |X/\Phi(X)|.$$

Здесь $\Phi(X)$ – подгруппа Фраттини группы X. Кроме того, им были исследованы разрешимые группы с силовскими подгруппами нормального ранга $\leq$ 2. В частности, доказана метанильпотентность группы нечетного порядка с силовскими подгруппами нормального ранга ≤ 2.

Следующая теорема показывает, что метанильпотентность группы G нечетного порядка сохранится, если ограничивать только силовские подгруппы из подгруппы Фиттинга. Для простоты формулировки основного результата введем следующее обозначение:

$$r_n(F) = \max_{p \in \pi(F)} r_n(F_p).$$

Здесь F – подгруппа Фиттинга группы G, F_p – силовская p-подгруппа группы F для $p \in \pi(F)$.

Теорема. *Пусть G – группа нечетного порядка и $r_n(F) \leq 2$. Тогда группа G метанильпотентна и производная длина группы G не превышает* 3.

Пример. Группа Шмидта $G=[P]Q$ такая, что P неабелева порядка 5^3, а Q – циклическая подгруппа порядка 3 имеет подгруппу Фиттинга F, совпадающую с P, и $r_n(F)=2$. Кроме того, производная длина группы G равна 3. Данный пример показывает, что оценка производной длины, полученная в теореме, является точной.

Здесь $[A]B$ – полупрямое произведение с нормальной подгруппой A.

ЛИТЕРАТУРА

1. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В.С. Монахов. – Минск: Вышэйшая школа. – 2006.

2. Монахов, В. С. О разрешимых конечных группах с силовскими подгруппами малого ранга / В. С. Монахов // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2002. – Т. 46, № 2. – С. 25–28.

А.В. ФАЕНКО
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАБОТА КАК ОСНОВА УСПЕШНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ ИНФОРМАТИКИ

Методическая подготовка учителя информатики является необходимым условием развития его творческих способностей, профессионального мастерства и условием постоянного развития индивидуального педагогического опыта. Совершенствование педагогической культуры учителя информатики происходит более интенсивно, если практический индивидуальный опыт осмысливается и соединяется с социальным и профессиональным опытом, если в педагогическом коллективе поддерживается и поощряется творческий профессиональный поиск [1].

Согласно Концепции учебного предмета «Информатика» [2], «методические требования к содержанию образования по информатике предполагают учет своеобразия и особенности данной предметной области, специфику науки, ее понятийного аппарата, возможностей реализации современных методов обработки информации с помощью компьютерных информационных технологий» [2].

В соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15 июля 2011 г. № 954 «Об отдельных вопросах дополнительного образования взрослых» [3] педагогических работников направляют для получения образования при освоении содержания образовательной программы повышения квалификации по мере необходимости, но не реже одного раза в 5 лет. Практика показывает, что знания, полученные учителями информатики при специально организованном обучении, нуждаются в практической доводке, в осмыслении и апробации в школе. Это обусловлено быстро изменяющимся и развивающимся направлением компьютерных и цифровых технологий. Поэтому является важной составляющей система методической работы в школе.

Методическая работа может в значительной мере удовлетворить запросы учителей по совершенствованию научно-методической подготовки при условии ее индивидуализации и дифференциации. Организация методической работы на дифференцированной основе обусловлена рядом объективных и субъективных предпосылок, прежде всего необходимостью учета жизненных и профессиональных установок, ценностных ориентаций, опыта и уровня профессионализма учителей в работе по совершенствованию научно-методической подготовки.

Задачи методической работы учителя информатики в школе можно сформулировать следующим образом:

- систематическая работа по изучению новых нормативных документов, инструктивно-методических материалов;

- обогащение новыми педагогическими технологиями, формами и методами обучения учебному предмету «Информатика»;
- повышение уровня теоретической и психолого-педагогической подготовки учителя информатики за счет активного участия в семинарах, мастер-классах, вебинарах, курсах, онлайн-конференциях и т.д.;
- организация работы по изучению новых программных средств и способов их эксплуатации;
- оказание научно-методической помощи учителям на диагностической индивидуализированной и дифференцированной основе: молодым учителям, знакомым с современными версиями ПО, но не имеющим достаточного педагогического опыта; учителям, имеющим большой педагогический стаж, но не успевающим за программными новинками;
- оказание консультативной помощи учителям в организации педагогического самообразования;
- повышение общего уровня профессионально-педагогической культуры.

Содержание методической работы учителя информатики целесообразно определять через составные части профессионально-педагогической культуры как наиболее обобщенной характеристики деятельности учителя: общекультурную подготовку учителя информатики; методологическую культуру; исследовательскую культуру; профессионально-нравственную культуру; воспитательную культуру; диагностическую культуру; управленческую культуру. Содержание методической работы конкретизируется по каждому направлению формирования профессионально-педагогической культуры и может быть предметом изучения в течение длительного времени [1].

Это позволит соответствовать методическим требованиям к содержанию образования по информатике. Т.е. учитель будет готов разрабатывать и предъявлять учащимся учебный материал с учетом взаимосвязи и взаимодействия понятийных, образных и действенных компонентов мышления; отражать систему научных понятий учебного предмета; предоставлять учащимся разнообразные контролируемые тренировочные действия с целью поэтапного повышения уровня абстракции знаний учащихся на уровне усвоения, достаточном для осуществления алгоритмической и эвристической деятельности.

Участие учителей в методической, инновационной деятельности способствует в конечном итоге формированию личной педагогической системы, формированию индивидуального стиля педагогической деятельности.

Существенное влияние на организацию, осуществление и результативность методической работы учителя информатики оказывают формы ее реализации [4].

К традиционным частнометодическим формам методической работы учителя информатики можно отнести:

1. Индивидуальные консультации у методистов, директора учреждения образования, его заместителей, руководителей методических объединений (МО), психолога.
2. Инструктивно-методические совещания по возникшей у учителей проблеме, самообразование учителей.
3. Проведение открытых уроков для учителей учреждения образования во время методических недель и других мероприятий.
4. Выступления учителей с методическими разработками из опыта своей работы на заседаниях районных МО. Аттестация учителей.

К инновационным формам методической работы учителя информатики можно отнести:

1. Организацию различных форм обучения, способствующих развитию профессиональных навыков и профессионально важных качеств учителя.
2. Анализ хода реализации программ инновационных проектов на педсоветах и заседаниях МО.
3. Международные, республиканские, областные, районные семинары по изучению опыта работы учреждения образования в инновационном режиме.
4. Публикации статей, методических разработок уроков, внеклассных мероприятий учителей, работающих по инновационным программам.

Современное развитие информационных, компьютерных, виртуальных технологий позволяет говорить о возможности организации и осуществления виртуальной методической поддержки деятельности учителя информатики. Этому и будет посвящена дальнейшая работа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронная библиотека Библиотекарь.ру. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bibliotekar.ru/pedagogika-3-2/178.htm. – Дата доступа: 20.02.2015.
2. Национальный институт образования – Главная. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://adu.by/wp-content/uploads/2014/umodos/kup/Koncept_Informatika.doc. – Дата доступа: 20.02.2015.
3. Министерство образования Республики Беларусь. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://edu.gov.by/sm.aspx?guid=68973. – Дата доступа: 20.02.2015.
4. Академия последипломного образования. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.academy.edu.by/files/hist_tipf.doc. – Дата доступа: 20.02.2015.

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

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ В СОСТАВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ ЛАБОРАТОРИИ НА ОСНОВЕ ARDUINO

Тема нашего магистерского исследования: «Сетевая система управления метеорологическим состоянием помещения на основе микроконтроллерной лаборатории». В качестве основного управляющего компонента аппаратной части микроконтроллерной лаборатории выбрана плата Arduino с одноименной интегрированной средой разработки (IDE) [1], [2], [3]. Цель работы – реализовать сетевую систему управления метеорологическим состоянием помещения на основе микроконтроллерной лаборатории.

На первом этапе нами разработана структурная схема микроконтроллерной лаборатории (см. рисунок 1), изготовлена плата управления высокой нагрузкой (реле), схему см. на рисунке 2.

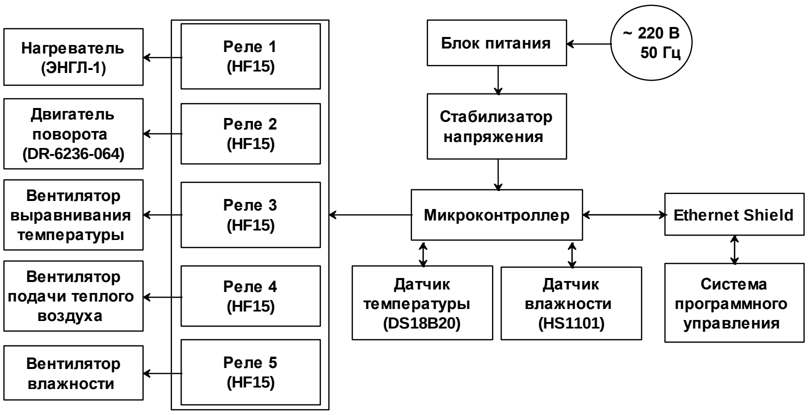


Рисунок 1. – Структурная схема микроконтроллерной лаборатории

После изготовления платы в соответствии со схемой модуля (рис. 2) перед нами возникла проблема подключения и запуска шагового двигателя средней мощности. Приведенные в первоисточниках, например [4], схемы рассчитаны на подключение двигателей малой мощности. Для подключения двигателя средней и большой мощности обмотки двигателя должны коммутироваться через транзисторные ключи. Транзисторные ключи должны быть защищены от всплеска самоиндукции дополнительными диодами.

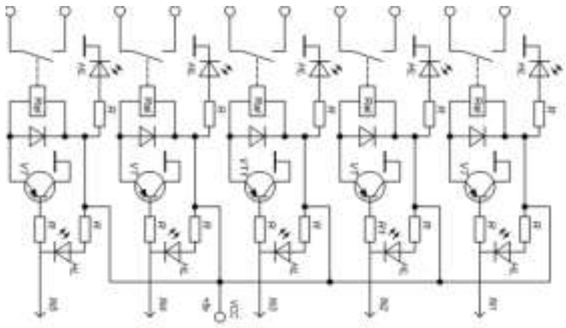


Рисунок 2. – Схема модуля реле

Чтобы управлять шаговым двигателем, мы должны организовать определенный порядок формирования управляющего напряжения, которое поступает на выводы обмоток электродвигателя. Эту задачу в нашем случае выполняет микроконтроллер ATmega328p [5], который является основной микросхемой платы Arduino [6]. ATmega328p управляет контроллером шагового двигателя. В качестве контроллера могут быть использованы: L293, ULN2003, A3967SBL и т.д. [4]. Нами использован ULN2003A [7], [8].

Разработанная нами схема подключения показана на рисунке 3.

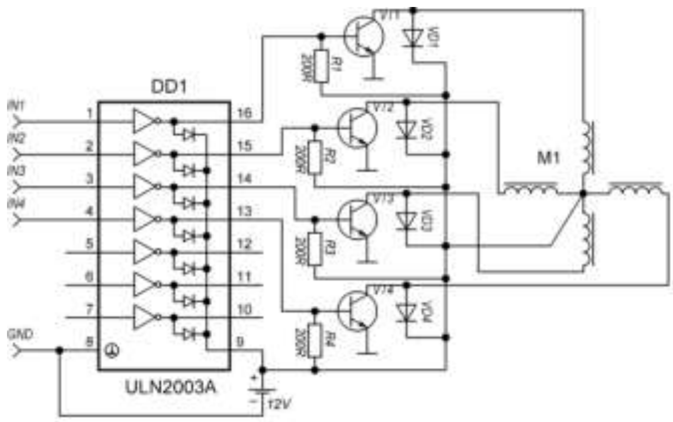


Рисунок 3. – Схема подключения шагового двигателя

ЛИТЕРАТУРА

1. Гололобов, В.Н. С чего начинаются роботы. О проекте Arduino / В.Н. Гололобов. – Москва. – 2011. – 189 с.
2. Руководство по освоению Arduino / Oomlout. – CreativeCommons. – 2012. – 36 с.
3. Цанда, А. В. Структурная схема сетевой системы управления метеорологическим состоянием / А. В. Цанда // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 15-16 окт. 2014 г. – Брест : БрГУ, 2014. – С. 170-172.
4. Цифровая электроника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://digitrode.ru/computing-devices/mcu_cpu/196-arduino-i-shagovyy-dvigatel-byj48.html. – Дата доступа: 16.02.2015
5. Datasheet ATmega328p [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.atmel.com/Images/doc8161.pdf. – Дата доступа: 16.02.2015
6. Arduino Uno [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno. – Дата доступа: 16.02.2015
7. Datasheet ULN2003A [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/25566/STMICROELECTRO NICS/ULN2003A.html. – Дата доступа: 16.02.2015
8. Поэлементный разбор ULN2003A [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://habrahabr.ru/company/zeptobars/blog/189388. – Дата доступа: 16.02.2015

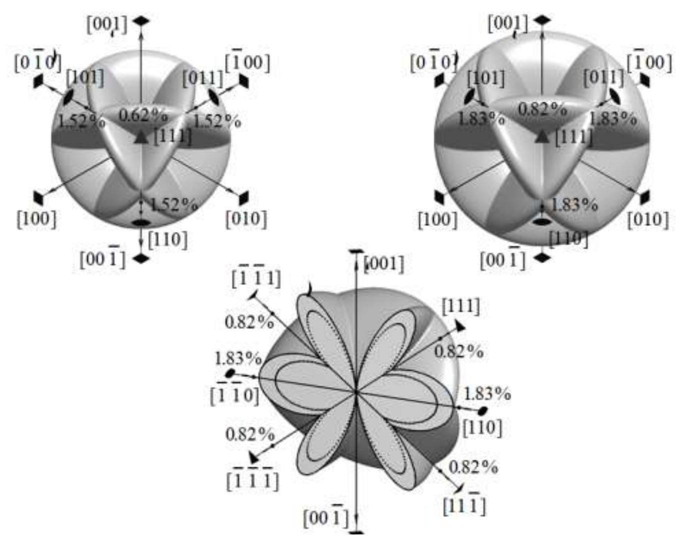
В.В. ШЕПЕЛЕВИЧ[1], А.В. МАКАРЕВИЧ[1], С.М. ШАНДАРОВ[2]
[1]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)
[2]ТУСУР (г. Томск, Россия)

ДИФРАКЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СМЕШАННЫХ ПРОПУСКАЮЩИХ ГОЛОГРАММ В КРИСТАЛЛЕ ВТО ПРОИЗВОЛЬНОГО СРЕЗА

В работе [1] было показано, что для удовлетворительной теоретической интерпретации экспериментальных данных по исследованию зависимости дифракционной эффективности голограмм, записанных в кристалле титаносилленита висмута ($Bi_{12}TiO_{20}$, ВТО) среза $(\bar{1}\,\bar{1}0)$ толщины 7.7 мм от ориентационного угла кристалла необходимо использовать модель смешанных (фазовых и амплитудных) голографических решеток. В [2] данная модель была использована для теоретической оптимизации процесса восстановления голограмм в этом кристалле за счет специального выбора значений азимута Ψ_0 линейной поляризации считывающего пучка, при которых для фиксированных значений ориентационного угла θ и толщины кристалла d достигаются максимальные (поляризационно оптимизированные) значения дифракционной эффективности $\eta_{\Psi_0}^{max}$ голографических решеток. Теоретический анализ показал, что зависимости $\eta_{\Psi_0}^{max}(\theta, d)$ в случаях чисто фазовых и смешанных голограмм имеют существенные различия, как и значения Ψ_0, при которых эти зависимости могут быть получены.

В связи с этим представляет интерес сравнение указательных поверхностей максимальных (поляризационно и ориентационно оптимизированных) значений дифракционной эффективности $\eta_{\Psi_0,\theta}^{max}$ чисто фазовых и смешанных голограмм в кристалле ВТО произвольного среза, которые могут быть получены путем выбора значений Ψ_0 и θ для фиксированного среза кристалла. Отметим, что результаты такой и вышеуказанной оптимизации для $\eta_{\Psi_0}^{max}(\theta, d)$ могут быть использованы для рационального применения этого образца кристалла в оптических схемах адаптивных голографических интерферометров без приложения к кристаллу внешнего электрического поля, приводящего к различным нежелательным эффектам и проблемам, некоторые из которых указаны, например, в [3, 4].

В расчетах мы использовали параметры кристалла ВТО и условия считывания голограммы из [1, 2] при значении амплитуды напряженности электрического поля пространственного заряда $E_G = 9 \cdot 10^4$ В/м. Результаты теоретического расчета представлены ниже на рисунке.



Указательные поверхности максимальных значений дифракционной эффективности пропускающих голограмм, сформированных в кристалле ВТО произвольного среза толщиной 7.7 мм: а) – в случае чисто фазовых голограмм; б) – в случае смешанных голограмм; в) – сечение указательной поверхности, представленной на рисунке *б*, плоскостью $(1\bar{1}0)$ с обозначением пунктирной линией границы аналогичного сечения указательной поверхности, представленной на рисунке *а*

Из рисунка видно, что в сравнении со случаем чисто фазовых голограмм (рисунок *а*), учет амплитудной составляющей смешанной голографической решетки (рисунок *б*) приводит к увеличению поляризационно и ориентационно оптимизированных значений дифракционной эффективности голограмм при различной ориентации кристалла ВТО и не нарушает внутренней симметрии кристалла класса 23, о чем дополнительно свидетельствует рисунок *в*. При этом также видно, что максимальное значение дифракционной эффективности как в случае чисто фазовых, так и в случае смешанных голограмм достигается в кристаллах среза {110}, причем эта тенденция сохраняется для различных толщин кристалла ВТО.

Дополнительный анализ показывает, что совокупности значений Ψ_0 и θ, использованные для получения указательных поверхностей, изображенных на рисунках *а* и *б*, имеют существенные различия, которые в рамках данной работы не приводятся.

В заключении отметим, что теоретическое исследование дифракционной эффективности пропускающих голограмм, записанных в кристалле силикосилленита висмута BSO произвольного среза, проводилось в работе [5]. Аналогичное исследование дифракционной эффективности пропускающих голограмм в кристалле германосилленита висмута ($Bi_{12}GeO_{20}$, BGO) для диффузного и дрейфового режимов проведено в [6]. При этом, насколько нам известно, подобное исследование для кристалла ВТО ранее не проводилось, что, возможно, связано с формированием в этом кристалле смешанных голографических решеток, учет которых позволяет адекватно интерпретировать получаемые экспериментальные данные и ранее не принимался во внимание.

Работа выполнена при поддержке Государственной комплексной программы научных исследований «Электроника и фотоника», задание 2.2.18, а также Минобрнауки Российской Федерации в рамках задания № 2014/225 (проект № 2491).

ЛИТЕРАТУРА

1. Шепелевич, В.В. Смешанные пропускающие голограммы в фоторефрактивном пьезокристалле $Bi_{12}TiO_{20}$ / В.В. Шепелевич, А.В. Макаревич, С.М. Шандаров // Письма в ЖТФ. – 2014. – Т. 40, № 22. – С. 83–89.

2. Шепелевич, В.В. Оптимизация выходных характеристик смешанных голограмм в фоторефрактивном пьезокристалле ВТО среза $(\bar{1}\,\bar{1}0)$ / В.В. Шепелевич, А.В. Макаревич, С.М. Шандаров // Проблемы физики, математики и техники. – 2014. – № 3 (20). – С. 42–46.

3. Ромашко, Р.В. Физические основы построения сверхвысокочувствительных адаптивных измерительных систем на основе динамических голограмм: автореф. дис. …докт. физ.-мат. наук: 01.04.21 / Р.В. Ромашко; Инст. автомат. и проц. управл. Дальневост. отдел. РАН. – Владивосток, 2010. – 39 с.

4. Колегов, А.А. Отражательные динамические голограммы в кристаллах силленитов для адаптивных голографических интерферометров: автореф. дис. …канд. физ.-мат. наук: 01.04.05 / А.А. Колегов; Томск. госуд. универс. сист. упр. и радиоэлектр. – Томск, 2010. – 18 с.

5. Anwendung phasenkonjugierender Spiegel in der optischen Meβtechnik: Bericht über die wissenschaftliche Forschung Arbeit / Universität Osnabrück; Leiter Prof. Dr. Klaus H. Ringhofer. – Osnabruck, 2000. – 35 s. –Teilproject D13.

6. Diffractive properties of volume phase gratings in photorefractive sillenite crystals of arbitrary cut under the influence of an external electric field / N.C. Deliolanis [et al.] // Phys. Rev. E. – 2003. – Vol. 68. – P. 056602.

Э. Ф. ШМИГИРЕВ, А. В. ЯСЬКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ОБ F-АБНОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУППАХ КОНЕЧНОЙ ГРУППЫ

Свойства f-абнормальных и, в частности, абнормальных подгрупп, а также их пересечений существенно влияют на строение конечной группы. В качестве исходных условий в работе рассматриваются свойства пересечений пар f-абнормальных подгрупп.

Под всякой группой G, если не будет специальных оговорок, мы будем понимать конечную группу с разрешимым f-корадикалом. Через f в статье обозначается локальная формация конечных групп, содержащая нильпотентные группы.

Определение понятий, использованных в работе, можно найти в монографии Л.А. Шеметкова [1].

Определение 1. f-абнормальную максимальную подгруппу M группы G будем называть f-достижимой максимальной подгруппой, если $M/M_G \in f$. f-абнормальную подгруппу H будем называть -субдостижимой подгруппой, если существует цепь подгрупп $G = H_0 \supset H_1 \supset \dots \supset H_n$, в которой H_i является f-достижимой максимальной подгруппой в H_{i-1}. Максимальную цепь f-субдостижимых подгрупп $G = G_0 \supset G_1 \supset \dots \supset G_n$ будем называть f-субдостижимой цепью.

Очевидно, что всякая f-субдостижимая цепь может продолжаться только до подгруппы, принадлежащей f. Известно, что минимальным членом всякой такой цепи является -проектор группы. Отсюда, в частности, следует, что f-проектор всякой f-субдостижимой подгруппы является -проектором группы. [1]

Приведем в качестве леммы хорошо известный и очевидный факт.

Лемма 1. Подгруппа H из группы G f-абнормальна в G тогда и только тогда, когда из $H \subseteq U \subseteq G$ следует $HU^f = U$.

Теорема 1. Пусть H f-субдостижимая подгруппа группы G. Тогда всякая -абнормальная подгруппа из H является также f-абнормальной и в группе G.

Доказательство. Пусть G –контрпример минимального порядка и $M - f$-достижимая максимальная подгруппа из G, содержащая H. Пусть далее L – произвольная f-абнормальна подгруппа из H. Если $H = M$, то H является f-достижимой максимальной подгруппой из G. Пусть $K = M_G$, тогда $M/K \in f$ и, так как L f-абнормальная подгруппа из M, то по лемме 1 $LK = M$. Пусть теперь U – произвольная подгруппа из G, содержащая L. Тогда будем иметь $M/K = LK/K \subseteq UK/K \subseteq GK/K$. Так как M/K – максимальная f-абнормальная подгруппа из G/K и $M/K \in f$, то она является f-проектором в G/K. Теперь из $(UK/K)/(U^fK/K) \cong UK/U^fK \cong U/(U \cap U^fK) \in f$ следует $(M/K)(U^fK/K) = UK/K$. Учитывая, что $M = LK$, получим $UK = MU^fK = LU^fK$ и отсюда $U = LU^f(U \cap K)$. Так как $L(U \cap K) \subset U \cap M$, то $U = (U \cap M)U^f$ ***(1)***.По условию L -абнормальна в M, а следовательно, и в $U \cap M$. Ввиду $(U \cap M)/(M \cap U^f) \cong (M \cap U)U^f/U^f = U/U^f \in f$, имеем с учетом леммы 1: $M \cap U = L(M \cap U^f)$ ***(2)***. Теперь из ***(1)*** и ***(2)*** получим $U = L\left(M \cap U^f\right)U^f = LU^f$. То есть, для любой подгруппы U, содержащей L, выполняется равенство $U = LU^f$. А это значит, ввиду леммы 1, что L -абнормальная подгруппа из G. Остается полагать, что $H \neq M$. Очевидно, что H является f-субдостижимой подгруппой из M. То есть, для M условие теоремы выполняется. Так как $|M| < |G|$, то для M теорема верна, то есть L -абнормальна в M. Но, как было доказано выше, всякая f-абнормальная подгруппа f-достижимой максимальной подгруппы f-абнормальна в группе. В частности f-абнормальна в G подгруппа L. Получили противоречие с выбором G. Теорема доказана.

Из приведенной теоремы непосредственно следует, что всякая f - субдостижимая подгруппа группы G f-абнормальна в G.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шеметков, Л.А. Формации конечных групп / Л. А. Шеметков. – М.: Наука, 1978. – 272 с.

Секция 4

Технологии формирования творческих и исследовательских навыков у студентов и школьников

Г. М. АЛДАНИЯЗОВА, А. К. ИНЕРШИЕВА, Б. БЕРДИМУРАТ
АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ФИЗИКЕ

Одной из наиболее эффективных педагогических систем, реализующих идеи и принципы развивающего обучения, является проблемное обучение.

Развитие школьников в процессе обучения физике – развитие их познавательных, творческих способностей, развитие мышления – одна из центральных задач учебно-воспитательного процесса. Развитие школьника обусловливает не само содержание образования, а только специально организованное. Именно проблемное обучение как специально конструируемая педагогическая и методическая система способствует реализации принципа развития учащихся в процессе обучения.

Цель проблемного обучения не просто усвоение школьниками знаний, умений и навыков, но и развитие их интеллектуальных, познавательных и творческих способностей.

Основными понятиями концепции проблемного обучения являются проблемная ситуация, проблема и проблемная задача.

Проблемная ситуация представляет собой затруднение, «препятствие», возникающее перед субъектом в процессе познания и провоцирующее его личностную заинтересованность в осознании ситуации и ее определении. Проблемная ситуация в учебном процессе должна обеспечивать активное проявление интереса учащихся к изучаемому вопросу и включение их в познавательный поиск.

Наличие в проблемной ситуации противоречивых данных с необходимостью порождает процесс мышления, направленный на их снятие. Ввести учащихся в проблемную ситуацию – это значит натолкнуть их на противоречие. В зависимости от предметного содержания образования типы противоречий, используемых для создания проблемных ситуаций, бывают разными.

Для создания проблемных ситуаций на уроках физики могут быть использованы три типа противоречий:

– противоречие между жизненным опытом учащихся и научными знаниями;
– противоречие между ранее полученными учащимися знаниями и новыми;
– противоречия объективной реальности, нашедшие отражение в системе физического знания, в том числе и противоречие самого процесса физического познания.

Противоречие между жизненным опытом учащихся и научными знаниями являются самыми яркими примерами противоречий, используемых для создания проблемных ситуаций (особенно на начальных этапах изучения физики). Собственный жизненный опыт школьников, лежащий в основе их «житейского» мышления, подсказывает им очевидное решение проблемы. Именно поэтому полученный неожиданный результат вызывает у учеников сильный эмоциональный всплеск и желание понять возникшую ситуацию. Рассмотрим некоторые примеры подобных проблемных ситуаций.

Процесс формирования представления учащихся о строении вещества, о существовании атомов и молекул всегда очень сложен на начальных этапах изучения физики. Невидимый, ненаглядный микромир с трудом осознается школьниками. Поэтому учителя максимально стараются использовать эксперимент. Один из таких демонстрационных экспериментов частот используется для создания проблемной ситуации. В длинную стеклянную посуду наливается вода и подкрашенный спирт в равных объемах. Фиксируется верхний уровень жидкостей. Затем после перемешивания жидкостей внимание учащихся обращается на тот факт, что уровень смеси «вдруг» понизился. В сознании учеников 1+1 всегда равно двум и исключений быть не должно. Именно то, что результирующий объем смеси жидкостей не равен сумме первоначальных объемов, и провоцирует возникновение проблемной ситуации.

Ничто не убеждает школьника в истинности своего суждения больше, чем собственный практический опыт (эксперимент). При обсуждении вопроса о тепловом равновесии (после осознания школьниками научного положения о том, что все тела неживой природы после длительного контакта имеют одинаковую температуру) учащимся можно предложить потрогать различные тела, находящиеся на их столах. Испытываемые ощущения от контакта руки с металлическим предметом, стеклянным шариком, деревянным бруском непременно вызовут изумление у школьников. Возникшее противоречие может послужить началом проблемного обучения. Методика организации проблемного обучения требует от учителя физики серьезной подготовки и значительного мастерства (в том числе и актерского).

Структуру проблемного обучения можно схематически представить как систему проблемных ситуаций, каждая из которых включает в себя соответствующую задачу (или вопрос), систему средств обучения и деятельность по преобразованию условий задачи и получению искомых результатов.

Рассматривая приведенную структуру как структуру учебного поиска, мы представляем, что содержание поисковой деятельности вовсе не исчерпывается элементами ее структуры. Так же как и в научном поиске, здесь постоянно функционируют и играют важную роль в достижении решения и так называемые неструктурные элементы поисковой деятельности: воображение, сомнение, интуитивная догадка, оценка и т.д. Названные элементы не связаны с определенными этапами поиска, они пронизывают весь поиск.

Формы и методы проблемного обучения разнообразны: проблемный рассказ, эвристическая беседа, проблемная лекция, разбор практических ситуаций, диспут,собеседование, деловая игра. Все они должны быть проблемными прежде всего по своему содержанию. Внимание учащихся концентрируется на основных проблемах изучаемой науки или практической сферы, их ведущих положениях, методах и перспективах развития. Но современное проблемное занятие должно быть проблемно и по методическому исполнению. В нем серьезные научные проблемы, ведущие идеи и методы деятельности рассматриваются с использованием поисковых методик на основе воспроизведения логики научного или научно-практического поиска, разбора полемических и дискуссионных моментов.

Таким образом, проблемное обучение развивает творческую активность и самостоятельность учеников, включает их в поисковую, исследовательскую деятельность, формирует познавательный и научно- исследовательский интерес, поисковые особенности и умения, открывает возможности творческого сотрудничества учителей и учеников, способствует более глубокому и прочному усвоению материала и способов деятельности. Оно, как указывалось, соответствует социальному заказу, природе развивающегося научного знания и практически- преобразовательной направленности человеческой деятельности, основным закономерностям развития личности и развивающегося обучения, в частности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Загвязинский, В.И. Теория обучения современная интерпретация / В.И. Загвязинский. – М., 2001. – 192 с.
2. Хуторской, А.В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения / А.В. Хуторской. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 416 с.
3. Каменецкий, С.Е. Теория и методика обучения физике в школе / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.

Е.С. АСТРЕЙКО, С.Я. АСТРЕЙКО, Н.С. АСТРЕЙКО
УО МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Рост объема информации и постоянное обновление знаний, творческий характер труда требуют не только вооружения студентов определенными умениями и навыками, но и формирования у них навыков самостоятельной работы, а также умения критически мыслить. Будущие специалисты должны уметь воспринимать новую информацию, тщательно и критично ее исследовать, а также уметь уравновешивать в своем сознании различные точки зрения, аргументированно обосновывать свои позиции, проверять отдельные идеи на возможность их использования.

Учеными доказано, что для развития критического мышления необходимо создание развивающей среды. Традиционно среда определяется как окружающие социально-бытовые условия, обстановка, а также совокупность людей, связанных общностью этих условий. По мнению И.А. Мороченковой [1], учебно-исследовательская среда выступает частью общей социокультурной среды и формирование критического мышления возможно только путем включения студентов в познавательную, исследовательскую деятельность. При этом ведущей задачей педагога выступает не воздействие преподавателя на личность студента, ее создание посредством выдвижения педагогических требований, а пути и способы восхождения субъекта в этой среде, пути и способы ее освоения. Объективно это ориентирует педагога на необходимость создания условий для саморазвития и самовоспитания личности, повышает результативность процесса обучения.

Критическое мышление – это разумное рефлексивное мышление, сфокусированное на решение того, во что верить и что делать. Критики пытаются понять и осознать свое собственное «я», быть объективными, логичными, пытаются понять другие точки зрения. Критическое мышление, по их мнению, это поиск здравого смысла – как рассудить объективно и поступить логично с учетом своей точки зрения, так и других мнений; умение отказаться от собственных предубеждений. Критическое мышление, способное выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности, весьма существенно при решении проблем.

Важнейшая особенность критического мышления заключается в том, что оно учит анализировать и конструировать рассуждения, знания в любой профессиональной деятельности. В его рамках исследуются вопросы, как, когда и почему делаются те или иные выводы в общем контексте исследования. При этом большое внимание уделяется анализу различных видов ошибок в процессе рассуждения [2].

Одним из важных условий развития критического мышления у специалистов естественнонаучного профиля служат лабораторно-практические работы, являющиеся важной формой применения знаний на практике.

Лабораторная работа – это основной вид учебных занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений. В ходе работы учащиеся выполняют опыты, измерения, элементарные исследования, подтверждающие изучаемые теоретические положения. *Практическое занятие* – это основной вид учебных занятий, направленный на формирование у учащихся практических умений и навыков.

К основным целям проведения лабораторно-практических работ относят:

– экспериментальное подтверждение и проверка теоретических положений;
– установление и подтверждение физических закономерностей;
– ознакомление с методиками проведения экспериментов;
– проверка гипотез, формул, методик расчета;
– установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;
– наблюдение развития явлений, процессов и т. д.

Критическое мышления приобретает большое значение для проявления интереса к самостоятельной исследовательской деятельности у студентов и служит базисом, которым студенты будут пользоваться при формулировании своих гипотез. Поэтому особое внимание стоит уделить структуре лабораторно-практических занятий. Если за основу взять базовую модель технологии развития критического мышления, состоящую из трех фаз: стадия вызова, стадия осмысления и стадия рефлексии – то занятие можно строить в виде трех этапов.

Представим себе *структуру лабораторно-практических занятий* следующим образом:

I этап:

1) практические работы репродуктивного типа;

2) практические работы с элементами индивидуальных вариативных заданий. Здесь формируется база знаний, поэтому большая часть заданий должна носить репродуктивный характер, закрепляющая знания, полученные при изучении теоретического материала.

II этап: практические работы на применение полученных знаний в реальной практике. Они ориентированы на познавательную деятельность студентов, мотивируемую реальным применением на практике знаний, полученных на первом этапе, а также умением обосновать изучаемые процессы.

III этап:

1) исследовательские практические проекты;

2) творческий семинар. Этот этап – исследовательский, формирует у студентов самостоятельное принятие решений.

На протяжении всех трех этапов преподавателю необходимо пользоваться приемами по формированию критического мышления, создавая у студентов модель критического подхода к решению задачи.

Нередко у преподавателей возникают трудности: какие вопросы задать студенту, чтобы ответы не были явно видны в теоретической части лабораторной работы и проверяли бы не память, а показывали понимание студентом материала. Для этого можно пользоваться такими приемами критического мышления, как: синквейн, кластеры, перепутанные логические цепочки, ключевые термины, верные и неверные утверждения и т.д.

Необязательно использовать весь арсенал приемов критического мышления на каждом из этапов лабораторно-практических занятий и строить все вопросы с помощью данной технологии. Достаточно применения одного-двух вопросов в каждой работе на первых двух этапах. Также, в структуре лабораторно-практических занятий заложены этапы, которые способствуют формированию у студентов стратегии действия от простого к сложному, от анализа к синтезу, от репродуктивного воспроизведения к творческому поиску. А чтобы достичь цели и помочь студенту справиться с задачей, развить интерес к лабораторно-практическим занятиям, пользуемся приемами технологии развития критического мышления. Важность последнего этапа состоит в том, чтобы дать почувствовать студенту, что он сам может совершить свое маленькое «открытие».

Таким образом, задачей высшего образования является то, что студентам необходимо преподносить науку не такой, какой она была вчера, а такой, какой она стала сегодня и может стать в будущем. Лекционные занятия здесь становятся ступенью, информационным источником для студентов. Сближение же научного и учебного знания осуществляется на лабораторно-практических занятиях, на которых происходит осмысление будущими специалистами теоретического материала, формируется их практический опыт и умение формулировать основные положения изучаемой теории, приобретаются навыки исследовательской и профессиональной деятельностей. Задача преподавателя – помочь студентам стать более самостоятельными, мыслить критически, использовать весь арсенал знаний и доступных средств получения нужной информации, а также творчески относиться к учебе. Благодаря критическому мышлению процесс познания на лабораторно-практических занятиях приобретает индивидуальность и становится осмысленным, непрерывным и продуктивным.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мороченкова, И.А. Формирование критического мышления студентов в образовательном процессе вуза: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01: Оренбург, 2004 / И.А. Мороченкова. – Режим доступа: http://www.dslib.net/ obw-pedagogika/formirovanie-kriticheskogo-myshlenija-studentov-v-obrazovatelnom -processe-vuza.html. – Дата доступа: 28.01.2015.

2. Сорина, Г.Н. Принятие решений как интеллектуальная деятельность / Г.Н. Сорина. – М.: Гардарики, 2005 – 253с.

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

ПАРАДИГМЫ В ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Важность изучения именно парадигм программирования обосновывается тем, что будущее современных популярных языков программирования нам неизвестно. Автор считает целесообразным включить в процесс обучения специальные лекции, посвящённые именно парадигмам программирования, в ходе которых обобщаются свойства языков, рассматриваются характерные свойства парадигм, проводится сравнение их базовых приёмов программирования.

Основные парадигмы, или стили программирования, к которым обычно относят императивную, функциональную, логическую и объектно-ориентированную, возникли более полувека назад вместе с первыми языками программирования и развивались сначала относительно независимо друг от друга. Каждая из парадигм отображает определенную модель вычислений, включая структуры данных и механизмы управления, и с ней связан определенный класс прикладных задач, которые удобно решать средствами данной парадигмы.

Императивная, или процедурная, парадигма программирования является наиболее известной. Она развилась на базе низкоуровневых языков (машинные коды, ассемблер), основанных на архитектуре фон Неймана. Императивная программа состоит из последовательно выполняемых команд и вызовов процедур, которые обрабатывают данные и изменяют значения переменных программы.

Функциональная парадигма программирования является менее традиционной, и в то же время более древней, поскольку получила развитие из математических вычислений. Функциональная программа состоит из набора взаимосвязанных и, как правило, рекурсивных функций.

В еще менее традиционной логической парадигме программа рассматривается как множество логических формул: аксиом (фактов и правил), описывающих свойства некоторых объектов, и теоремы, которую необходимо доказать.

В получающей все большее распространение объектно-ориентированной парадигме программа описывает структуру и поведение вычисляемых объектов и классов объектов. Объект обычно включает некоторые данные (состояние объекта) и операции с этими данными (методы), описывающие поведение объекта. Классы представляют множество объектов со схожей структурой и схожим поведением. Выполнение объектно-ориентированной программы представляет собой обмен сообщениями между объектами, в результате которого они меняют свои состояния.

Характерные свойства основных парадигм программирования представлены в таблице 1.

Таблица 1.Свойства парадигм программирования

Парадигма	**Ключевой концепт**	**Программа**	**Выполнение программы**	**Результат**
Императивная	Команда	Последова-тельность команд	Исполнение команд	Итоговое состояние памяти
Функциональная	Функция	Набор функций	Вычисление функций	Значение главной функции
Логическая	Предикат	Логические формулы	Логическое доказательство	Результат доказательства
Объектно-ориентированная	Объект	Набор классов объектов	Обмен сообщениями между объектами	Результирующее состояние объектов

Таким образом, изучение парадигм является важной компонентой обучения специалистов в области информатики и программирования.

С.В. ВАБИЩЕВИЧ
БГПУ (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПИСЬМЕННОЙ РЕЧИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

Интенсивное развитие коммуникационных технологий, быстрое проникновение Интернета в повседневную жизнь каждого человека явились предпосылками того, что важность электронного письменного общения сильно возросла. В то же время современная письменная речь стремительно меняется. Учащиеся все меньше и меньше пишут от руки на занятиях и дома. В основном они печатают на компьютере или водят стилусами по планшетам. В последние десятилетия клавиатура заменила не только перья, но и придуманные позже средства фиксации информации.

Возможности компьютерных программ и некоторых сайтов сети интернет позволяют пользователям проверить грамотность написанного текста, однако для будущего учителя информатики актуальным является формирование умения не только ясно выразить собственную мысль, четко, грамотно и аргументировано представить определенную позицию в письменном виде, но и научить этому своих учеников. Изучение в школьном курсе информатики содержательной линии «Коммуникационные технологии» позволяет ознакомить учащихся с навыками написания электронного письма, создания сообщений на форумах, статей в блогах и др.

При изучении методики преподавания информатики студенты физического факультета БГПУ используют технологию развития критического мышления [1], которая помогает студентам приобрести умение лаконично формулировать основные идеи; умение разворачивать и пояснять идеи, выявлять доказательства и самим приводить их; умение формулировать тезис и уметь его достойно аргументировать; умение представлять позицию с разных точек зрения, учитывая предполагаемого адресата. Рассмотрим два методических приема, используемых в этой технологии: аргументирующее и короткое эссе.

Аргументирующее эссе. Это один из приемов, вырабатывающий навыки аргументации. Данная письменная работа предполагает следующую структуру:

1. Введение: вводные утверждения (нестандартные, необычные вопросы, интересные цитаты, статистика, высказывания, которые используются для привлечения внимания читающего и способствуют возникновению заинтересованности в дальнейшем прочтении).

2. Основная часть:

а) тезисное утверждение:

- тезис или положение, которое необходимо аргументировать, сформулированное в одном предложении;
- пояснение тезиса (2 – 3 предложения);

б) аргументы (два):

- заявление (высказывание утверждений);
- поддержка (факты, примеры, суждения и пр.);
- основание (для усиления довода используется допущение или посылка, на которой основано заявление), основание более фундаментально, чем заявление, оно касается абстрактных вопросов методологии, идеологии, философии;

в) контраргумент (один) (предполагаемое возражение другой стороны усиливает аргументацию, поскольку больше будет доверия к аргументам, т.к. не замалчиваются противоположные мнения):

- предположение противоположной стороны;
- выявление слабого места или проблемы в доказательстве противоположного мнения;
- возможное предложение компромиссного решения, которое удовлетворит и противоположную сторону.

3. Заключение: синтез аргументов, повторное формулирование тезиса, заключительное утверждение (вопрос или высказывание для размышления; напоминание вводных утверждений; постановка оригинальных вопросов, которые позволят по-иному взглянуть на проблему).

Короткие эссе. Студентам предлагается в свободной форме в течение определенного промежутка времени (5 минут) выразить свое отношение к обсуждаемой проблеме или к видеофрагменту урока, тексту в письменной форме. Строгие временные рамки мобилизуют участников на лаконичную форму изложения своих мыслей.

Критическое мышление становится точкой опоры, естественным способом взаимодействия с идеями и информацией, студенты стоят перед проблемой выбора информации. Необходимы умения не только овладеть ею, но и критически оценить, осмыслить, рассматривать ее с различных точек зрения, делать выводы относительно ее точности и ценности. Эффективная реализация этой технологии в рамках учебного занятия стала возможной с внедрением системы компьютерного обучения MOODLE. Элементы электронных курсов этой системы (например, семинар, тестовые вопросы в виде эссе, задание) позволяют преподавателю быстро получить написанные письменные работы учащихся, обсудить и оценить их.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мурюкина, Е.В. Развитие критического мышления студентов педагогического вуза в рамках специализации «Медиаобразование» / Е. В. Мурюкина, И. В. Челышева; отв. ред. А.В. Федоров. – Таганрог, 2007.

С.Н. ДЕГТЯР, Е.Е. БУДНИКОВА
ГУО «Гимназия г. Калинковичи» (г. Калинковичи, Беларусь)

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С ОДАРЕННЫМИ ДЕТЬМИ

Развитие интеллектуально-творческого потенциала личности является одной из приоритетных образовательных задач. Долг учителя заключается в том, чтобы создать условия, в которых ученик мог бы проявить себя, показать путь для самореализации. Особенно активно должны работать с высокомотивированными учениками, которых часто называем одаренными. Кроме талантливых детей, есть достаточно много просто способных учащихся, прилежных, готовых учиться, несмотря на сложности. Способных, одаренных учеников, как правило, не нужно заставлять учиться, они сами ищут себе работу, чаще сложную, творческую. Их отличает высокая скорость переработки и усвоения информации, острота мышления, наблюдательность, хорошая память, любознательность, умение хорошо излагать свои мысли, способность к практическому приложению знаний, стремление к лидерству, повышенное требование к себе и окружающим. Работа с такими детьми интересна и трудна, требует применения различных форм и методов в обучении.

Большие возможности содержатся в такой форме работы с одаренными детьми, как организация исследовательской деятельности. При этом школьники обучаются работе с дополнительной и научной литературой, совершенствуют умения писать сначала доклады, потом рефераты по интересующей их теме, приобретают опыт публичных выступлений и в итоге выполняют исследовательскую работу, которую представляют на научно-практической конференции или конкурсе. Такая форма работы предоставляет учащимся возможность выбора не только направления исследовательской работы, но и индивидуального темпа и способа продвижения в предмете. Исследовательская деятельность обеспечивает более высокий уровень системности знаний.

Распространенным методом включения в исследовательскую деятельность на уроках информатики является метод проектного обучения. В процессе выполнения исследовательских проектов учащиеся самостоятельно становятся в положение первооткрывателей некоторых предметных истин. Такая форма обучения позволяет одаренному ребенку, продолжая учиться вместе со сверстниками и оставаясь включенным в привычные социальные взаимоотношения, качественно углублять свои знания по предмету, реализовать свои возможности и интересы, выходящие за рамки школьной программы, демонстрировать весь спектр своих способностей, раскрыть таланты, получить удовольствие от проделанной работы. Кроме того, достижения одаренного ученика определенно воздействуют на класс, и это не только помогает росту остальных детей, но и имеет прямой воспитательный эффект: укрепляет авторитет этого ученика и, что особенно важно, формирует у него ответственность за своих товарищей.

Наиболее сложным при организации исследовательской деятельности в школе является выбор интересных, перспективных тем для исследований (проектов), то есть тем, обещающих интересные результаты.

При выборе тем исследовательских работ учащихся необходимо большое внимание уделять историческим материалам и интеграции учебных предметов. В таких работах может быть представлен большой класс задач, в условия которых входят исторические факты, элементы межпредметных связей, что позволяет ученику переносить способы действий с одних объектов на другие, облегчает учение и формирует представление о целостности мира. Интеграция ведет к увеличению доли обобщающих знаний, позволяющих школьнику одновременно проследить весь процесс выполнения действий от цели до результата, осмысленно воспринимать каждый этап работы, применять полученные знания в реальных условиях, находить новые факторы, которые подтверждают или углубляют определенные наблюдения, выводы учащихся при изучении различных предметов.

Достаточно интересными для учащихся могут быть такие темы исследовательских проектов, как: «Компьютерная безопасность», «Вычислительные средства прошлых лет», «От счета на пальцах до персонального компьютера», «Смешанные системы счисления», «Методы сжатия цифровой информации», «Способы описания линий на плоскости», «Задачи компьютерной графики на взаимное расположение точек и фигур», «Использование компьютера для исследований функций и построения графиков», «Линии в полярной системе координат», «Решение систем линейных уравнений с тремя неизвестными», «Решение квадратных уравнений», «Решение нелинейных уравнений», «Моделирование в задачах роста и убывания», «Моделирование в задачах выбора положения значимых социальных объектов», «Нестандартные использования стандартных пакетов прикладных программ» и др. Материал, собранный в таких работах, может использоваться на уроках, на кружковых и факультативных занятиях. А все выполненные работы становятся частью научно-методического обеспечения школы.

Использование метода проектов позволяет организовать учебный процесс таким образом, что ученик оказывается вовлеченным в познавательный цикл: внешний результат можно будет увидеть, осмыслить, применить на практике, а внутренний результат – опыт деятельности – станет личным достоянием, соединяющим знания и умения, компетенции и ценности.

В то же время у каждого учителя свои методы и формы работы с одаренными детьми. Однако каждый, наверное, согласится с тем, что только внимательное и чуткое отношение ко всем проявлениям творчества будет способствовать дальнейшему развитию одаренности ребенка.

ЛИТЕРАТУРА

3. Одаренный ребенок: особенности обучения: пособие для учителя / Под ред. Н.Б. Шумаковой. – М.: Просвещение, 2006. – 240 с.

4. Далингер, В.А. Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике: учеб. пособие / В.А. Далингер. – Федер. агентство по образованию, ОмГПУ, 2005. – 456 с.

5. Кунцевич, О.Ю. Математика. Эстетика. Действительность. / О.Ю. Кунцевич. – Минск: Нац. ин-т образования, 2010. – 52 с.

С.В. ДЕМБИЦКАЯ, О.В. КОБЫЛЯНСКИЙ
ВНТУ (г. Винница, Украина)

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТАМИ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Украина сделала свой цивилизационный выбор и подписала соглашение об ассоциации с Евросоюзом, которое предусматривает углубленную экономическую и политическую интеграцию на принципах устойчивого развития до 2020 года. Переход к демократическому и правовому государству, рыночной экономике, приближение к мировым тенденциям экономического и общественного развития требует существенной модернизации высшего образования.

В Украине при создании безопасных условий труда традиционно используется неадекватная законам экономики и техносферы концепция «абсолютной безопасности» – ALAPA (аббревиатура от «As Low As Practicable Achievable»: «настолько низко, насколько это достижимо практически»), то есть применение всех практически осуществимых методов и средств защиты. Так, и в соответствии с типовой учебной программой нормативной дисциплины «Основы охраны труда», целью её изучения является формирование у студентов ответственности за личную и коллективную безопасность и осознание необходимости обязательного выполнения в полном объеме всех мероприятий обеспечения безопасности труда на рабочих местах.

В то время, как немецким ученым В. Беком в конце XX века была разработана социологическая теория перехода человечества в новую фазу своего развития – «общество риска», и в Великобритании, Нидерландах, Германии, Италии, Австралии и других экономически развитых странах начала применяться концепция «приемлемого» (допустимого) риска – ALARA (аббревиатура от «As Low As Reasonable Achievable»: «настолько низко, насколько это достижимо в пределах разумного». То есть, если нельзя создать абсолютно безопасные условия труда и деятельности людей, обеспечить им абсолютную безопасность, то нужно стремиться к достижению такого уровня риска, который воспринимает общество в данный период времени, исходя из уровня жизни, социально-политического и экономического положения, развития науки и техники.

Соответственно, основной задачей высшего образования является не просто передача студентам определенного объема знаний по использованию всех известных методов и средств защиты, а формирование компетентного специалиста, который творчески подходит к решению задачи оптимизации уровня безопасности в конкретной производственной ситуации и мотивирован к саморазвитию на протяжении всей профессиональной деятельности. Решение этой задачи возможно лишь при условии превращения студента из пассивного потребителя готовых знаний в активного исследователя, который умеет формулировать проблему, анализировать пути ее решения и находить оптимальный результат. Так как большая часть времени при изучении дисциплин цикла безопасности жизнедеятельности отводится на самостоятельную работу студента, возникает проблема поиска педагогических средств и разработки соответствующего методического обеспечения самостоятельной работы студентов с целью повышения эффективности её организации.

Охрана труда изучается студентами инженерных специальностей с целью получения необходимого в дальнейшей профессиональной деятельности специалиста уровня знаний по данной дисциплине, а также формирования активной позиции по практической реализации принципа приоритетности охраны жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности. Однако в условиях реального производства этот принцип часто носит декларативный характер, так как персонал вынужден работать в условиях повышенного риска, поскольку изношенные основные производственные фонды создают потенциальную угрозу для работающих [1, с.124].

Среди основных причин травматизма на производстве можно выделить несоблюдение требований охраны труда, пожарной безопасности и низкий уровень производственной дисциплины, что указывает на необходимость формирования культуры охраны труда еще на этапе подготовки специалистов инженерных специальностей [2, с.22].

Организация самостоятельной работы студентов при изучении дисциплин цикла безопасности жизнедеятельности, осуществлялась нами в два этапа, на каждом из которых реализовались определенные задачи.

I этап. В процессе изучения бакалаврами дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Основы охраны труда» совершенствовались умения и навыки самостоятельной работы под непосредственным руководством преподавателя. На этом этапе мы осуществляли:

– формирование познавательной активности к изучению безопасности жизнедеятельности и охраны труда за счет положительной мотивации к самостоятельному овладению знаниями, умениями и навыками;

– формирование умений работать с литературными и нормативными источниками, государственными и отраслевыми стандартами;

– совершенствование интеллектуальных умений (анализировать, обобщать, сравнивать, выделять главное и т.д.) при работе с учебной и научной литературой;

– формирование творческих умений при решении проблемных задач;

– формирование критического мышления, ораторских способностей, а также способности ведения дискуссии на основе подготовки и выступлений с докладами.

II этап. В процессе изучения дисциплины «Охрана труда в отрасли» самостоятельная работа студентов должна иметь проблемный и научный характер. На этом этапе осуществлялось формирование умений, навыков самостоятельной работы студентов в сотрудничестве с преподавателем. Организация самостоятельной работы студентов предусматривала:

– развитие интеллектуальных умений (анализировать, сравнивать, обобщать, выделять главное) на основе разработанной научной литературы;

– развитие творческих умений при решении производственных ситуаций, творческих задач;

– совершенствование критического мышления, ораторских способностей, а также способности ведения дискуссии на основе подготовки и выступлений с докладами на студенческих семинарах и конференциях;

– формирование умений определить методы исследования, составить доклад при подготовке курсовых и дипломных работ.

Для определения особенностей профессиональной подготовки инженерных специальностей был проведен анализ учебных планов, что позволило определить перечень дисциплин, входящих в цикл фундаментальной и профессионально-ориентированной подготовки специалиста и непосредственно связанных с дисциплинами цикла безопасности жизнедеятельности. При этом были сформированы основные типы заданий для самостоятельной работы студентов инженерных специальностей при изучении этих дисциплин с учетом особенностей их профессиональной подготовки.

С позиций управленческого подхода к организации самостоятельной работы студентов было разработано соответствующее методическое обеспечение дисциплин цикла безопасности жизнедеятельности, с целью обеспечения эффективного функционирования учебного процесса для формирования компетентного специалиста инженерных специальностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сагайдак, І. С. Формування культури в системі управління ризиками та охороною праці / І. С. Сагайдак, О. Кочергін // Проблеми гуманізації навчання та виховання у вищому закладі освіти : матеріали Х Ірпінських міжнародних науково-педагогічних читань (м. Ірпінь, 29–30 березня 2012 р.): у 4 ч. – Ч. 3 / секції 5, 6. – Ірпінь : Вид-во НУДПС України, 2012. – С. 123–130.

2. Тереверко, О. Культура охорони праці в документах МОП /О. Тереверко // Охорона праці. – 2010. – № 7. – С. 22–26

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

РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОСТИ МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АСТРОНОМИИ

Современное общество характеризуется стремительным распространением коммуникационных сетей, технических инноваций, многие из которых подчас предваряют свое время. Сейчас уже становится ясным, что адаптация личности в той среде, в которой она осуществляет свою жизнедеятельность, - весьма непростой процесс. В связи с этим жизнь в современном обществе требует от человека гибкости мышления, сообразительности, развитого дивергентного мышления, способности изобрести нечто новое, связанное с применением нетривиальных способов действий, то есть человека, обладающего креативным мышлением.

В настоящее время в Беларуси происходит совершенствование и усложнение сферы вузовского образования. Особую роль в этом приобретает проблема подготовки учителя нового типа, учителя-профессионала, способного к творчеству, к быстрому и качественному решению возникающих перед ним педагогических задач [1]. Педагогическому вузу необходимо подготовить студентов к творческой педагогической деятельности, в которой приобретаемые профессиональные навыки будут средством развития личности ученика. Важнейшими компонентами такой подготовки являются развитое творческое воображение и способность к его саморазвитию. Реальность такова, что современному специалисту высокой квалификации приходится работать в сложных, быстро изменяющихся условиях научно-технического прогресса, что требует от него постоянного обновления знаний, высокой общей эрудиции, сочетающейся с глубокими специальными знаниями, навыками проведения научного исследования и творческим отношением к своей профессиональной деятельности. Современные молодые специалисты с высшим образованием должны быть подготовлены к решению новых профессиональных задач, поиску нестандартных творческих решений, и способны к творческому саморазвитию. И если платформой для подготовки нового поколения компетентных специалистов становятся углубленные знания, то трамплином, дающим им преимущество в повседневной трудовой деятельности, является креативность мышления. Поэтому в настоящий момент особую актуальность приобретает необходимость разработки технологии развития креативности студентов педагогического вуза. Креативность трактуется учёными с различных позиций [2]: как способность личности (Е. Торренс, Дж. Гилфорд, Д. В. Чернилевский, Д. Б. Богоявленская, В. Н. Дружинин и др.); черта личности (К. Тейлор, А. Маслоу, К. Роджерс); проявление одаренности (А. М. Матюшкин, Дж. Рензулли, В. М. Шадриков); творческая деятельность (А. В. Хуторской) и т. д. Перечисленные исследователи рассматривали проблему развития креативности различных представителей учебного процесса (учителей, преподавателей, учеников, ребенка и т. д.) в разнообразных педагогических условиях. Однако в литературе мало внимания уделяется проблеме развития креативности студентов как в процессе обучения вообще, так и в процессе изучения физических дисциплин, в частности.

Астрономия, как учебная дисциплина, имеет огромный потенциал в развитии креативности. Во-первых, это связано с многообразием разделов астрономии, при изучении которых используются различные методы и приёмы, предоставляющие широкие возможности как преподавателю, так и студенту (школьнику). Во-вторых, при изучении астрономии возможны различные формы организации учебных занятий, которые позволяют развивать креативность [3].

Однако в настоящее время отсутствует дидактическое обеспечение работы учителя, не разработан учебный материал гуманитарной направленности, не исследуются формы и методы его применения в целях развития креативности мышления. Недостаточная теоретическая разработка поставленных вопросов убеждает в актуальности исследования проблемы развития креативности учащихся.

Психологи и педагоги, работающие по исследованию специального, целенаправленного развития креативности, выделяют следующие основные условия, влияющие на формирование творческого мышления [4 – 7]: индивидуализация образования, исследовательское обучение, проблематизация.

Одной из актуальных проблем образования является организация такого педагогического процесса, который был бы основой развития креативности мышления в единстве с основными сферами индивидуальности.

Анализ педагогических исследований показал, что в сложившейся педагогической практике обозначенная проблема далека от разрешения. Большинство педагогов не ориентировано на развитие креативности мышления учащихся. В настоящее время появляются новые образовательные технологии [8], в большинстве из которых делается акцент на развивающие возможности содержания и форм обучения, учебного материала. Однако вопрос развития креативности мышления школьников и студентов и в них не находит достаточного освещения.

По мнению В. Н. Петровой, «формирование и развитие креативности состоит в преодолении традиций современного процесса обучения, направленного на применение методов репродуктивного характера…» [9]. Автор считает, что в рефлексивной обращенности студента на себя формируется опыт креативной деятельности в процессе обучения, а студент из пассивного «поглотителя готового знания» превращается в активного субъекта познания. К основным «стратагемам» формирования опыта учения, опыта креативной деятельности студентов можно отнести следующие [9]: создание в вузе обучающей среды, способствующей максимальному раскрытию личности студента; активную целенаправленную работу (а не участие) студента в реализации программы, направленной на понимание творчества, креативности; поглощенность учебной деятельностью; формирование опыта самообразовательной деятельности.

Одним из средств развития креативности мышления является учебный материал гуманитарной направленности как педагогически целесообразная система познавательных задач, составленных на основе фрагментов из художественных произведений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Педагогические технологии: учеб. пособие для студентов педагогических специальностей / В. С. Кукушин [и др.]; под общ. ред. В.С. Кукушина. - Москва: ИКЦ «МарТ», 2004. – 333 с.

2. Туник, Е. Е. Диагностика креативности. Тест Е. Торренса / Е. Е. Туник. - Санкт-Петербург: ИМАТОН, 1998. – 169 с.

3. Селевко, Г. А. Современные образовательные технологии / Г. А. Селевко. - Москва: Народное образование, 1998. – 310 с.

4. Гребенюк, О. С. Основы педагогики индивидуальности: учебное пособие / О. С. Гребенюк, Т. Б. Гребенюк. – Калининград: Янтарный сказ, 2000. – 207 с.

5. Богоявленская, Д. Б. Психология творческих способностей: учебное пособие / Д. Б. Богоявленская. - Москва: ИЦ Академия, 2002. – 320 с.

6. Дружинин, В. Н. Психология общих способностей / В. Н. Дружинин. - Санкт-Петербург: Питер, 2002. – 368 с.

7. Пономарев, Я.А. Психология творчества и педагогика / Я. А. Пономарев. - Москва: Педагогика, 1976. - 280 с.

8. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии / Г. А. Селевко. - Москва: Народное образование, 1998. - 310с.

9. Петрова, В. Н. Формирование креативной личности в процессе обучения в вузе / В. Н. Петрова // Знание. Понимание. Умение [Электронный ресурс]. - 2009. - № 9. – Режим доступа: http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2009/7/Petrova/. – Дата доступа: 16.10.2011.

А. Г. КАПУСТИН
МГВАК (г. Минск, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ КУРСАНТОВ С ПОМОЩЬЮ КНИЛ

В формировании у курсантов творческих и исследовательских навыков большое значение имеет научно-исследовательская работа (НИРС). Однако опыт преподавания большинства дисциплин в МГВАК свидетельствует, что масштаб и темп формирования творческих начал курсантов недостаточен. Недостаточность творческих моментов в деятельности обучаемых при большом количестве концептуального и фактического материала, который необходимо запомнить, вызывает снижение, а нередко и потерю интереса к обучению. В итоге процесс обучения для значительной части курсантов является лишь хлопотной обязанностью, не совпадающей с жизненными интересами, и необходимым лишь для получения диплома. Кроме того, выполнение идеализированных заданий в отрыве от какого либо конкретного образца техники и большой акцент на пассивном запоминании объемного программного материала может привести к тому, что курсант будет теряться перед задачами, которые поставит ему реальная жизнь. Вместе с тем анализ опыта преподавания общетехнических и специальных дисциплин показывает, что есть немало резервов для повышения познавательной (творческой) и научной деятельности курсантов, интереса к обучению, для формирования устойчивых мотивов к познанию, создания предпосылок лучшей адаптации к условиям практической деятельности [1].

Поэтому с целью привлечения курсантов к активному участию в научно-исследовательской и творческой работе, способствующей повышению интереса к обучению, улучшению качества их профессиональной подготовки, формированию навыков практической деятельности, при кафедре «Общетехнических дисциплин» МГВАК организована курсантская научно-исследовательская лаборатория (КНИЛ). Основными задачами КНИЛ являются: содействие всестороннему развитию личности; ознакомление с передовыми достижениями в области авиационных разработок; создание условий для реализации творческих способностей курсантов; приобретение опыта работы в команде; освоение приемов и методов самостоятельных научных исследований; выработка практических навыков и умений самостоятельного решения актуальных научных, технических и практических задач. Работа в КНИЛ ориентирована на проведение исследований, разработку и модернизацию образцов авиационной техники, самостоятельную разработку новых авиационных систем (агрегатов), действующих исследовательских или лабораторных стендов и пр.

По итогам научных исследований готовятся доклады, которые заслушиваются на заседаниях секций. Лучшие из них выносятся на научную студенческую конференцию МГВАК и рекомендуются для участия в студенческих научных конференциях, конкурсах вне вуза. Это позволяет предоставить возможность курсантам, активно участвующим в НИРС, выступить с итогами своих исследований, обменяться опытом с коллегами, а также стимулирует интерес к исследовательской работе. При таком подходе к работе реализуются основные черты творческой деятельности: самостоятельный перенос знаний и умений на новую ситуацию; способность видеть новые проблемы в стандартных условиях; видеть новые функции и структуру объекта, который предстоит разрабатывать или испытывать; умение видеть альтернативное решение и комбинировать ранее известные способы, решения, проблемы в новый способ, создать новый алгоритм решения при известных других; навыки отстаивания своего решения; практика руководства коллективами инженерно-технических работников и т.д.

При изложенном подходе к вовлечению курсантов в специальность, когда они работают в КНИЛ с конкретными образцами техники и видят результаты своего труда, а процесс формирования знаний базируется на творческом решении обучаемыми технических задач и проблем, курсанты, как правило, быстро овладевают элементами стиля научного мышления и отдельными навыками инженерных исследований при решении учебных и практических задач. Анализ работы секций КНИЛ показал, что по мере накопления опыта технического творчества обучаемые более смело подходят к решению творческих проблем, а в своих поисках нередко выходят и за рамки учебных программ. Вовлечение курсантов в процесс самостоятельного добывания знаний дает значительно больший педагогический эффект, нежели уяснение лишь готовых устоявшихся истин и знаний [1].

За два последних года можно отметить следующие основные достижения участников КНИЛ: сделано 8 докладов на республиканских научных конференциях студентов, магистрантов и молодых ученых; сделано 6 докладов на международных научно-технических конференциях; сделано 3 доклада на Всероссийской научно-практической конференции «Академические Жуковские чтения»; завоеваны звания лауреатов премии Минского ГИК за активное участие в научной, общественной и культурной жизни г. Минска; создана виртуальная учебная лаборатория по исследованию электрических машин в среде MATLAB; инновационный проект выиграл городской этап республиканского молодежного конкурса «100 идей для Беларуси».

Таким образом, привлечение курсантов к НИРС является одним из важнейших элементов формирования полноценного специалиста в стенах высшего учебного заведения, способного творчески, на высоком научно-практическом уровне решать возникающие проблемы в процессе профессиональной деятельности [1]. Научно-исследовательская работа курсантов должна рассматриваться как важнейший элемент педагогического процесса высшего образования в условиях, когда статус МГВАК в мире образования и науки определяется уровнем проводимых научных исследований. Базируясь на двух равнозначных видах деятельности (образовательной и научной) МГВАК сможет обеспечить высокое качество предоставляемого образования лишь в том случае, когда обратит больше внимания на активизацию научно-исследовательской деятельности как курсантов, так и профессорско-преподавательского состава [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Капустин, А.Г. Опыт организации познавательной деятельности обучаемых при помощи НИР. Перспективы развития системы НИР студентов в РБ: сб. материалов науч.-практ. конф./ редкол.: А. И. Жук (пред.) [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2011. – 103 с.

И.Н. КРАЛЕВИЧ[1], И.Н. КОВАЛЬЧУК[1], В.В. ПАКШТАЙТЕ[2]
[1]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь),
[2]РГСУ (филиал в г. Минск, Беларусь)

К ВОПРОСУ ОБ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Стремительное развитие современных образовательных технологий усиливает требования к уровню методической готовности профессорско-преподавательского состава, в том числе по комплексному использованию традиционных и инновационных технологий обучения. Приобретают новые качественные характеристики такие традиционные формы вузовского обучения, как лекция, практическое и семинарское занятие. Под педагогической инновацией принято понимать целенаправленное нововведение в сфере образования, которое вносит в педагогическую систему любого уровня новые стабильные элементы, позволяющие осуществить переход системы в качественно новое состояние.

В современных условиях организации образовательного процесса достаточно сложно выделить грань, разделяющую традиционные и инновационные технологии обучения. Так, сегодня особую актуальность приобретают вопросы, связанные с применением технологий проблемного и модульного обучения, которые уже достаточно давно и активно используются отдельными преподавателями, но до настоящего времени не получили массового распространения. К инновационным технологиям обучения также относят интерактивные технологии, технологию проектного обучения и технологии дистанционного обучения.

Следует заметить, что дистанционное обучение делится на две основные категории: синхронное и асинхронное, и важной задачей также является подготовка студентов, обучающихся дистанционно, к самостоятельному контролю учебного процесса. Если при синхронной модели дистанционного обучения студенты и преподаватели общаются в режиме реального времени через виртуальные аудитории, используя сочетание различных методов передачи информации, то при асинхронном подходе студент сам определяет темп обучения и имеет право выбора между различными носителями информации.

Очевидно, консерватизм определенной части педагогов, отсутствие желания "пропускать через себя" предлагаемые новации и выработать свою методику, в наибольшей степени соответствующую своему профессиональному уровню, являются своего рода барьером для развития инновационной образовательной деятельности.

Тем не менее, необходимо констатировать, что в образовательном процессе естественным образом происходит слияние традиционных и новейших технологий обучения. Поэтому, на наш взгляд, в первую очередь необходимо говорить об интегрированных инновациях, которые подкрепляют традиционные методики современными технологиями и, как следствие, повышают общую эффективность педагогического процесса. При этом только методическая готовность преподавателя к комплексному применению традиционных и инновационных форм и технологий обучения позволит выстроить образовательный процесс на качественно высоком уровне.

Т.А. МАКАРЕВИЧ
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАДАЧ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЕСТАХ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

Одним из наиболее существенных моментов учебного процесса является контроль за усвоением знаний. В качестве общепринятой формы контроля к настоящему времени утвердились тесты.

Достоинства тестирования по сравнению с другими формами контроля знаний очевидны: значительная экономия дорогостоящего учебного времени; возможность одновременной проверки знаний по всем темам дисциплины; систематический контроль с возможной компьютеризацией и стандартизацией; наличие большого количества оценок у студентов; охват постоянным контролем всех студентов, что невозможно при устном опросе; объективность и надежность выводов об эффективности учебного процесса. К недостаткам тестирования традиционно относят невозможность исключить угадывание правильного ответа и отсутствие возможности проверки правильности понимания студентом задания. Кроме того, использование тестов оказывается весьма ограниченным при тестировании знаний, предполагающих их творческое применение в нестандартной ситуации.

Однако представляется возможным применить тестовые задания и для выявления творческих и исследовательских способностей студентов. Для этого требуются задачи особого типа: выбрать из предложенного списка объектов те, которые обладают указанным свойством; выбрать пары объектов, находящиеся в данном отношении друг к другу; заполнить таблицу сведений о свойствах данного объекта. Такие задачи естественно формулировать как задачи закрытого типа.

Пример 1. Заполните таблицу свойств последовательности $x_n = \dfrac{3^n}{(n+2)!}$.

Ограниченность			
ограниченная	ограниченная сверху	Ограниченная снизу	неограниченная

Монотонность		
возрастающая	убывающая	немонотонная

Сходимость			
бесконечно малая	сходящаяся	бесконечно большая	расходящаяся

Пример 2. Исследуйте сходимость каждого из заданных числовых рядов. Результаты занесите в таблицу.

	Сходится абсолютно	Сходится условно	Расходится
$\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{\sin 3n}{n^2}$			
$\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{(-1)^{n+1}}{\ln(n+1)}$			
$\sum\limits_{n=1}^{\infty}(-1)^n\dfrac{n-3}{9n+5}$			

Для выявления исследовательских способностей студентов можно использовать задания, предназначенные для последовательного решения. Первыми ступенями такого задания являются подготовительные задачи, а последними – задачи с элементами исследования.

Пример 3. Исследуйте функцию $f(x)=\frac{|\sin x|}{x^k}$ на непрерывность в точке $x=0$ при всех значениях показателя степени $k\in Z$.

Эта задача может быть разбита на следующие подзадачи.

1. Определите поведение функции $f(x)=\frac{|\sin x|}{x}$ в точке $x=0$.

Варианты ответов: 1) имеет устранимый разрыв; 2) имеет разрыв 1-го рода; 3) имеет разрыв 2-го рода; 4) непрерывна.

2. Определите поведение функции $f(x)=\frac{|\sin x|}{x^k}$ в точке $x=0$ при заданных значениях параметра k.

	Устранимый разрыв	Разрыв 1-го рода	Разрыв 2-го рода	Непрерывность
$k=0$				
$k=1$				
$k=2$				
$k=-1$				

3. Определите, при каких значениях показателя степени $k\in Z$ функция $f(x)=\frac{|\sin x|}{x^k}$ в точке $x=0$: 1) имеет устранимый разрыв; 2) имеет разрыв 1-го рода; 3) имеет разрыв 2-го рода; 4) непрерывна.

Пример 4. Для интеграла $\int\frac{\sqrt{x^2-1}}{x}dx$ подберите подходящую подстановку из первого столбца таблицы. В первой строке найдите интеграл, который получится после замены переменной. Отметьте клеточку на пересечении соответствующих строки и столбца.

	$\int \operatorname{tg} t\,dt$	$\int \operatorname{tg}^2 t\,dt$	$\int \sin t\,dt$
$x=\sin t$			
$x=\operatorname{tg} t$			
$x=\frac{1}{\sin t}$			

Приведенные типы заданий можно применять как для контроля знаний, так и для организации самостоятельной учебной работы студентов. Это особенно актуально в связи с тем, что современные образовательные стандарты предусматривают увеличение времени на самостоятельную работу студентов за счет сокращения числа аудиторных часов.

Практика применения задач исследовательского характера при проведении текущего и итогового контроля знаний по высшей математике в УО «Военная академия Республики Беларусь» свидетельствует о значительно большей заинтересованности со стороны хорошо успевающих студентов в решении таких заданий по сравнению с традиционными тестовыми заданиями открытого и закрытого типа.

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

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Научно-исследовательская работа студентов является компонентом образовательного процесса при подготовке специалистов с высшим образованием. В значительной степени это касается подготовки студентов педагогических специальностей, будущих учителей, которые, в свою очередь, должны привить умения и навыки исследовательской деятельности учащимся школ.

Как отмечается во многих справках об итогах вступительных экзаменов, уровень математической подготовки абитуриентов, поступающих на педагогические специальности физико-математических факультетов, с каждым годом снижается. Более того, большинство их вообще не имеют представления о научно- исследовательской работе.

С целью формирования у студентов исследовательских умений и навыков полезно было бы ввести обязательный курс «Методика организации исследовательской работы». В процессе изучения его они сначала овладели бы элементарной культурой проведения исследований грамотно выполнять ссылки на научную литературу; проводить библиографическое описание книг и статей; оформлять список литературы; выполнять чертежи, диаграммы и графики; составлять протоколы наблюдений; проводить анализ результатов экспериментальной работы и представлять их в графической форме или в форме таблиц; давать краткие отзывы на статью и т.п. Затем перешли бы к анализу уже выполненных исследовательских работ прошлых лет, имеющихся в банке университета. На примере их студенты смогут научиться правильно выбирать объект и предмет исследования, ставить цель и формулировать задачи, определять актуальность и новизну работы.

После овладения студентами перечисленными умениями и навыками можно предложить им для выбора тематику исследовательских работ, которые по своему характеру будут скорее учебно-исследовательскими, чем научно-исследовательскими. Главное назначение их состоит не в получении результатов, имеющих объективную новизну, а в обучении будущих учителей простейшим умениям и навыкам, пробуждении интереса к исследовательской деятельности профессионального характера. Частично данная тематика может быть использована ими в будущем при организации исследовательской работы с учащимися. Основное внимание при выполнении работ должно быть уделено анализу литературы, самостоятельному изучению какого-либо этапа процесса обучения математике в школе, выявлению некоторой педагогической проблемы, проведению небольшого эксперимента.

Особое место в обучении исследовательской деятельности следует уделить вопросам педагогической диагностики. Цель педагогической диагностики – нахождение противоречий в педагогическом процессе, выявление дополнительной объективной информации, которая позволит увидеть проблему и разработать образовательную программу, обеспечивающую ее решение. Для подготовки будущих учителей к диагностической деятельности необходимо выделить объекты педагогической диагностики, разработать способы получения оперативной информации, не требующие больших затрат времени и специального оборудования.

Что касается вопросов статистической обработки результатов, то следует отметить, что в практической работе учителя при обработке информации нет необходимости вычислять границы погрешностей, коэффициенты корреляции, среднее квадратичное отклонение и другие характеристики, требующие громоздких вычислений и используемые, как правило, в психодиагностике. Для учителя математики достаточно получить ориентировочную информацию, которая отражает состояние и тенденции развития педагогического процесса. Для перепроверки данной информации нужны другие методы, позволяющие сократить время и усилия педагога.

Данная работа должна продолжаться до окончания обучения и принципиально отличаться от курсовых работ, которые выполняются в течение одного года или семестра. Исследовательская деятельность будет результативной, если ежегодно будут заслушиваться отчеты студентов о проделанной ими работе.

Таким образом, для совершенствования научно-исследовательской работы студентов необходимо:

– включение в учебные планы педагогических специальностей дисциплины «Методика организации исследовательской работы»;

– создание банка лучших исследовательских работ на факультете;

– разработка различных методик диагностической деятельности студентов с учетом специфики будущей педагогической работы;

– подготовка конкретных рекомендаций по статистической обработке результатов эксперимента;

– организация непрерывной исследовательской работы студентов на протяжении всего периода обучения в вузе;

– систематическое проведение на факультетах защиты исследовательских студенческих работ;

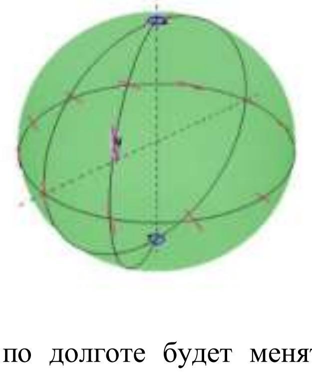
– разработка тематики учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ для использования в практической работе с учащимися средних общеобразовательных учреждений.

С.В. РОДИН, Ю.И. САВИЛОВА
БГУИР (г. Минск, Беларусь)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЯРИЗОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Использование, наряду с частотой и интенсивностью, электромагнитного излучения его векторной характеристики – поляризации – открывает новые возможности в оптотронике, где требуются высокие частоты модуляции световых потоков, в системах кодирования и декодирования информации, передачи сигналов по оптическим волокнам и т.п. Для решения задач, связанных с поляризованным излучением, важно измерение его параметров и воздействие на состояние поляризации устройств, через которые проходит излучение.

Эффективный наглядный способ анализа поляризованного излучения предложил знаменитый французский математик Анри Пуанкаре, однако из-за трудностей графического представления так называемой сферы Пуанкаре он практически не использовался. Поэтому цель настоящей работы – создание трехмерной динамической модели сферы Пуанкаре, позволяющей отобразить и исследовать все возможные виды поляризованного излучения.



На рисунке изображен один из ракурсов сферы, каждая точка на которой однозначно сопоставляется с определенным видом поляризации. Верхний полюс соответствует излучению с левой круговой поляризацией, нижний – с правой. Точки на экваторе представляют линейную поляризацию с плавно меняющимся от точки к точке азимутом. Диаметрально противоположные точки экватора соответствуют линейно поляризованному излучению с ортогональными направлениями поляризации. Все остальные точки сферы связаны с различной эллиптической поляризацией. Если ввести на сфере Пуанкаре координаты, подобные географическим: долготу φ (- 180°< φ <180°) и широту θ (-9O°< θ <9O°), то по долготе будет меняться эллиптичность (отношение длин полуосей эллипса), а по широте – ориентация эллипса. Произвольная точка на сфере соответствует эллиптически поляризованному излучению, у которого эллипс имеет азимут φ /2 и эллиптичность tg| θ /2 |.

Кроме наглядного графического представления различных видов поляризации, сфера Пуанкаре позволяет анализировать изменение поляризации излучения при его взаимодействии с поляризационными устройствами. Для этого нужно на сфере найти точку, определяющую поляризацию излучения, падающего на поляризатор, а затем определить ось поворота сферы и угол поворота. Осью вращения является радиус-вектор, проведенный из центра сферы в точку на экваторе, в которой направление линейной поляризации совпадает с направлением пропускания поляризатора. Угол поворота сферы должен быть равен сдвигу фазы в поляризаторе.

Е.А. РУЖИЦКАЯ, Л.А. ЦУРГАНОВА
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ IT-СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Одной из первостепенных задач современного общества является задача подготовки в стенах вуза из каждого студента специалиста, на высоком уровне выполняющего свои профессиональные обязанности, умеющего творчески подойти к решению поставленных задач.

В этих условиях возрастает роль высшего образования, призванного дать студенту углубленные фундаментальные знания, практические умения и навыки, воспитать из каждого студента творческую личность.

Под исследовательской деятельностью студентов понимается деятельность, направленная на получение новых знаний, развитие умений и навыков, способствующая дальнейшему формированию профессиональных качеств студентов с целью определения себя в обществе. Исследовательская деятельность является в большинстве случаев учебной. Неотъемлемым атрибутом исследовательской деятельности является творчество. Главными признаками творчества являются: создание нового или существенное усовершенствование известного; оригинальность, неповторимость продукта деятельности, ее результатов.

Главная задача высшего образовательного учреждения – обеспечить развитие личности будущего специалиста. Будущий специалист в процессе профессиональной подготовки должен самостоятельно реализовать свои возможности, благодаря творческой деятельности. Она способствует проявлению у будущего специалиста самодеятельности, самореализации, воплощению его собственных идей, которые направлены на создание нового.

Цель творческой деятельности – развить способности студента. В рамках творческой деятельности формируется общая способность искать и находить новые решения, необычные способы достижения требуемого результата, новые подходы к рассмотрению предлагаемой ситуации.

Работа над развитием творческих способностей студентов дает возможность вовремя увидеть, разглядеть способности студента, обратить на них внимание и понять, что эти способности нуждаются в поддержке и развитии. Чем выше уровень творческого развития студента, тем выше его работоспособность.

Огромное значение для развития творческих способностей студентов имеет хорошо организованная и систематизированная исследовательская работа студентов. Учебно-исследовательская деятельность студентов – это возможность решения исследовательских задач, которые личностно значимы для студента и при этом способствует формированию новых знаний.

Формирование навыков исследовательской работы IT-специалистов у студентов математического факультета начинается с первого курса и продолжается весь период обучения в вузе.

Можно выделить несколько этапов развития исследовательских навыков студентов.

Первый этап – самостоятельная работа студентов. С первого курса студенты IT-специальностей начинают изучать компьютерные технологии, языки программирования. В рамках изучения этих профессиональных дисциплин важная роль отводится самостоятельной работе. Самостоятельная работа ориентирована на развитие творческих способностей студентов, переход к индивидуальному обучению с учетом потребностей и возможностей личности. Под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне её, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа реализуется: в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических и лабораторных занятиях; на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.; вне вуза при выполнении студентом учебных и творческих задач.

Самостоятельная работа студентов возможна только при наличии заинтересованности. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности.

Основная задача при организации самостоятельной работы студентов в вузе заключается в создании условий высокой активности, самостоятельности и ответственности студентов в аудитории и вне ее в ходе всех видов учебной деятельности.

Цель самостоятельной работа студентов – научить студентов осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

При изучении каждой дисциплины организация самостоятельной работы студентов должна представлять единство трех взаимосвязанных форм: внеаудиторная самостоятельная работа; аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя; творческая, в том числе научно-исследовательская, работа.

Второй этап – выбор специализации. Начиная со второго курса, студенты имеют возможность выбора научного направления (специализации), которое во многом определяет их будущую профессию. В рамках выбранного направления студенты изучают новые технологии, пробуют свои силы в написании готовых программных продуктов.

Третий этап – курсовые работы. Написание курсовых работ является учебно-исследовательской деятельностью, процессом совместной работы студентов и преподавателей, состоящей из основных этапов, характерных для исследований в научной сфере: постановки проблемы; изучения теории по данной проблематике; подбора методик исследования и практического овладения ими; сбора материала, его анализа и обобщения; выводов. Написание курсовых работ помогает студенту изучить новые технологии, приобрести навыки программирования, углубить свои знания. Как правило, результатом курсовой работы является законченный программный продукт, имеющий практическую направленность. При сдаче курсовых работ студенты готовят выступления, презентации своих работ, учатся представлять полученные результаты.

Четвертый этап – учебные и технологические практики. Учебная вычислительная практика предназначена для формирования прочных знаний и практических навыков в области алгоритмизации, программирования, применении информационных технологий и программного обеспечения, повышения эффективности использования компьютерной техники. Учебные практики дают студентом прочные фундаментальные знания и практические навыки и, как правило, проводятся в рамках университета. Технологические практики студенты проходят на ведущих IT-фирмах, таких, как IBA-Гомель, EPAM Systems, Интервэйл-Гомель, МОДЕМ и др. Такой опыт позволяет применить полученные знания в новых ситуациях, приобрести опыт работы в коллективе, развить умение согласовывать свою точку зрения с мнением товарищей, анализировать предлагаемые участниками группы направления поиска.

Четвертый этап – участие в конкурсах, конференциях. Студенты с интересом принимают участие в студенческих конференциях, проходящих в вузе. Конференции дают возможность представить свои исследования, увидеть и оценить работы своих товарищей и узнать приоритетные направления исследований, выяснить различные точки зрения по решению задач.

Пятый этап – написание дипломной работы. Итоговым результатом исследовательской работы является написание дипломной работы, в которой студент в полной мере может проявить свои профессиональные навыки, показать умение реализовать поставленные перед ним задачи.

Крылатая фраза «учиться, учиться и еще раз учиться» как никому другому соответствует IT-специалистам. Ничто в мире так стремительно не развивается, как сфера IT-технологий. Появляются новые программные продукты, которые требуют новых знаний и умений. Исследовательская работа – необходимое звено подготовки специалистов, способных к эффективной профессиональной деятельности, к быстрой адаптации в условиях научно-технического прогресса, владеющих технологиями в своей специальности, умением использовать полученные знания при решении профессиональных задач. Предприятиям и организациям нужны специалисты, знакомые с производством и сферой своей деятельности, способные влиться в рабочий процесс с минимальными временными затратами.

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

ЗАДАЧИ С ПАРАМЕТРАМИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ

В системе профессиональной подготовки будущих учителей математики большую роль играет такая дисциплина, как «Элементарная математика и практикум по решению задач» («ЭМ и ПРЗ»), изучение которой носит пролонгированный характер (согласно учебным планам, с первого по четвертый курсы). Дисциплина по выбору «Решение задач с параметрами», на изучение которой отводится 28 часов (16 ч лекционных и 12 ч. практических), завершает работу студентов по изучению элементарной математики.

Развитие математического мышления и исследовательских умений школьников может осуществлять только тот учитель, который сам владеет навыками учебной исследовательской деятельности. Поэтому одной из целей преподавания дисциплины «Решение задач с параметрами» для студентов-математиков педагогической специальности является формирование готовности будущих учителей математики к развитию учебных исследовательских умений школьников.

Анализ психолого-педагогической литературы показал, что готовность учителя к созданию условий для развития у школьников исследовательских умений включает три основных компонента: мотивационный, когнитивный и операционный (М.Б. Балк, Е.В. Баранова, И.Н. Введенский, А.Т. Горюнова, В.А. Далингер, Г.А. Шишкин).

Мотивационный компонент включает не только осознанность необходимости и значимости вовлечения учащихся в исследовательскую деятельность, но и наличие личностных качеств учителя-предметника.

Когнитивный компонент – это, прежде всего, система знаний о воспитательной и развивающей функциях исследовательской деятельности, целях, содержании, методах и формах работы со школьниками в этом направлении.

Операционный компонент включает систему исследовательских умений, которые необходимы как для собственной поисковой деятельности, так и систему тех дидактических умений, которые обеспечивают готовность учителя к руководству учебной исследовательской деятельностью школьников.

В рамках нашего исследования нас интересует в большей степени формирование операционного компонента готовности к исследовательской деятельности у будущих учителей математики. Основным средством формирования операционного компонента в рамках курса «Решение задач с параметрами» считаем систему учебно-исследовательских задач, отвечающую всем признакам системы: целостности, интегративности, коммуникативности, иерархичности и др.

Под учебной исследовательской задачей будем понимать задачу, решение которой требует проведения теоретического анализа, применения одного или нескольких методов исследования, с помощью которых студенты «открывают» ранее неизвестные для них знания (Акулич И.Ф.), а также задачи (соглашаясь с А.Б. Василевским), допускающие организацию исследовательского анализа. Исследовательский анализ в процессе решения таких задач направлен на:

1) определение области значений параметров для существования объекта задачи;
2) использование функционального метода и динамизации математических объектов;
3) поиск контрпримеров и рассмотрение вспомогательных задач;
4) обобщение задачи (или метода ее решения).

Нами были выделены три уровня сформированности исследовательских умений студентов:

1) низкий уровень: выполняются лишь отдельные операции, последовательностm их выполнения нелогична, сами действия в целом неосознанные и выполняются интуитивно;

2) средний уровень: последовательность выполнения операций более продуманна, студент может продвигаться далее самостоятельно с определенной степенью помощи преподавателя (обсуждение и указание направления и основной идеи);

3) высокий уровень: практически все операции выполняются самостоятельно, предлагаются различные варианты решения, выбираются наиболее рациональные способы решения.

Как показала диагностическая работа, проведенная на первом лекционном занятии, уровень сформированности исследовательский умений у большинства студентов низкий (65%) и средний (25%). С целью повышения уровня сформированности исследовательских умений к каждому занятию были разработаны системы задач исследовательского характера по следующей структуре:

– упражнения, предназначенные для актуализации знаний при изучении нового материала (предполагающие в большей степени репродуктивную деятельность с элементами анализа);

– упражнения на закрепление изученного материала с элементами исследования (продуктивная деятельность с элементами обобщения);

– упражнения, требующие самостоятельного исследования математических объектов (исследовательская деятельность), ориентированные не столько на наглядно-интуитивный уровень обоснования решения, сколько на научно-теоретический, обеспечивающий строгое логическое обоснование предлагаемого решения.

Приведем примеры нескольких задач к практическому занятию по теме «Комплексное применение аналитических и конструктивных приемов при решении задач с параметрами»:

1. При каких значениях параметра a корни уравнения $|x - a^2| = 3 + +2a - a^2$ имеют: 1) одинаковые знаки; 2) разные знаки?

2. При каких значениях параметра a уравнение $\sqrt{x + a} = x - 2$ имеет: 1) единственный корень; 2) два коня; 3) не имеет корней?

3. При каких значениях параметра a корни уравнения $x^3 - 12x^2 + ax - 60 = 0$ можно рассматривать как длины сторон прямоугольного треугольника? (Исследовательская деятельность).

Заметим, что работа над заданиями с параметрами подобного типа предусматривает широкое применение аналитических и конструктивных приемов решения задач, поиск решения которых сопровождается актуализацией изученного теоретического материала, применением свойств функций, исследованием и построением графических моделей соответствующих объектов. Возможность корректировать условие задания (изменение значений параметров) позволяет «развивать» задачу и выстраивать упражнения по принципу нарастания трудностей в обучении.

Опыт работы в вузе убедил нас в том, что решение задач с параметрами способствует развитию исследовательских умений студентов при соблюдении следующих педагогических условий:

1) в содержание лекционных и практических занятий (по элементарной математике) целенаправленно должны включаться специальным образом подобранные исследовательские задания;

2) методы работы со студентами на занятиях должны быть в большей степени проблемными и частично-поисковыми;

3) в работе со студентами следует учитывать основные принципы учебно-исследовательской работы: системность, непрерывность, дополнительность, пролонгированность и преемственность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Селивоник, С.В. Научно-исследовательская деятельность студентов-математиков: из опыта работы / Проблемы организации НИРС: опыт и перспективы [Электронный ресурс] : сб. материалов Республиканской науч.-практ. конф., Брест, 17 февраля 2012 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина; под общ. ред. Л.Н. Усачевой. – Электрон. дан. и прогр. (1,6 Мб). – Брест, БрГУ, 2012. – С. 163–167.

2. Селивоник, С.В. Развитие исследовательских умений студентов на занятиях по элементарной математике // Межфакультетская науч.-практ. конф. «Математические и физические методы исследований: научный и методический аспекты», посвященная 75-летию С.Г. Кондратени, Брест, 23 марта 2012 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина; под общ. ред. Н.Н. Сендера. – Брест, 2012 –С. 194–196.

Е.Н. СЕМЧЕНКОВА
ГУО «Гимназия № 3 г. Солигорска» (г. Солигорск, Беларусь)

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК АКТУАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГА И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ

«Компьютер! Как много в этом слове для сердца детского слилось!» Вряд ли кто из вас поспорит с тем, что компьютер стал для современных детей неотъемлемой частью жизни. Для кого-то это просто способ развлечься, провести свободное время, поболтать с друзьями в социальной сети или поиграть в игру. Для других компьютер – серьезное увлечение в области программирования, дизайна или написания собственной цифровой музыки. У сферы новых информационных технологий и сферы образования много общего, что позволяет взаимно обогащать друг друга. Обе сферы ориентируют, прежде всего, не на формирование узкого набора знаний, умений и навыков, а на развитие интеллектуальных и творческих способностей личности.

Педагоги ГУО «Гимназия № 3 г. Солигорска» убеждены, что учиться должно быть всегда интересно. Только тогда учение может быть успешным. Увеличение предметной нагрузки на учебных занятиях заставляет задуматься над тем, как поддержать интерес учащихся к обучению. Одним из наиболее действенных способов формирования нового отношения к познанию в гимназии является проведение дистанционных предметных недель.

Каждое дистанционное мероприятие – это очередная ступень к вершине знаний, ключ к успеху, развитию. Интересные задания, направленные на всестороннее изучение предмета, развивающие мышление, логику, фантазию и креативность, не оставляют равнодушными ни детей, ни их родителей. Задания конкурсов можно выполнять не только в гимназии, но и дома.

В нашей гимназии хорошей традицией стало проведение предметной недели математики, физики и информатики для учащихся 5 – 11 классов. В подготовке участвуют учителя математики, физики, информатики. Проведение недели точных наук сопряжено с трудностями в подготовке материала по разным предметам. От согласованности предметников во многом зависит успех всего недельного проекта. В такой ситуации можно и даже нужно использовать широкие возможности межпредметных связей, присущих точным наукам в большей степени, нежели другим предметным объединениям.

Центральные мероприятия предметной недели проходят в форме дистанционной пошаговой игры, подразумевающей выполнение интегрированных заданий. Игра «Поезд точных наук» проводится в три этапа и содержит разноуровневые задания по физике, математике, информатике. При проведении игры задействованы сайт и e-mail учреждения образования. Предполагается, что участники имеют личные электронные почтовые ящики (а если нет – отличный повод завести!). Психологическая особенность игры «Поезд точных наук» состоит в том, что неизвестно, как поступит каждый участник, имея только часть необходимой для победы информации. Юных путешественников ждали на станциях «Весёлая информатика», «Физические заморочки» и «Математический калейдоскоп». Для них были подготовлены весёлые, остроумные и интересные задания, кроссворды, головоломки, старинные задачи, опыты. Решая поставленные перед ними задачи, ребята, приобретали уверенность в своих силах и способностях. Важным было то, что ребята ещё раз убедились, сколько всего интересного, необычного, значимого в предметах технического профиля, как они все взаимосвязаны и необходимы в будущем для каждого из них. Проводники поезда (педагоги гимназии) не только предлагали задания на своих станциях, но и выступали в роли помощников и консультантов. Наблюдалась слаженная работа всех членов кафедры, своевременная координация действий, взаимопомощь и поддержка.

Дистанционные конкурсы помогают углубить знания по разным учебным предметам, темам, разделам. Занимательные задания конкурсов позволят увидеть необычное в самом обычном, обыденном и привычном! Все конкурсные задания оформляются на компьютере с использованием разных программ, которые оговариваются в условиях конкурсов.

Дистанционное обучение в нашей гимназии сегодня только развивается. Мы ищем свои формы и методы. Но уже сегодня трудно переоценить тот вклад, который может сделать данное направление работы в деле развития единого информационного пространства. Это обучение позволит многим учащимся, обучаясь в нашей гимназии, попробовать свои силы в приобретении профильного образования под руководством педагогов гимназии, получить качественное образование в различных предметных областях. Всегда есть возможность сделать «сухую» науку чуть более привлекательной для пропадающего в «гаджетах» и «девайсах» современного школьника. Надо только задаться целью и умело использовать эту неуемную тягу к новому, необычному.

Проведение дистанционных конкурсов – это уникальная возможность сочетания отдыха с освоением передовых информационных технологий в веселой компании единомышленников. Это дверь в МИР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРИКЛЮЧЕНИЙ, в мир новых возможностей, где царит любознательность и живость ума, смелость и уважение друг к другу. Наша задача – научить детей работать на компьютере, использовать его для решения самых различных задач во множестве областей, развить их логическое мышление и творческие способности. Мы хотим, чтобы дети могли понять, что компьютер – это не только “арена игр”, но и замечательный инструмент, стимулирующий креативность и саморазвитие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вабищевич, С.В. Учимся дома: дистанционное обучение (Педагогическая мастерская) / С.В. Вабищевич, В.Н. Пунчик, М.В. Короткевич. – Минск: Красико-Принт,2010. – 176 с.
2. Запотылок, О.А. Дни науки в школе (Педагогическая мастерская) / О.А. Запотылок, Р.М.Степанченкова. – Минск: Красико – Принт,2007. – 176 с.
3. Минич, О.А. Информационные технологии в образовании (Педагогическая мастерская) / О.А. Минич. – Минск: Красико – Принт, 2008. – 176 с.
4. Пинчук, В.Н. Интернет-ресурсы в работе педагога (Педагогическая мастерская) / В.Н. Пинчук, Е.Н. Семенова, М.В. Короткевич. – Минск: Красико-Принт, 2010. – 176 с.

Е.А. СЕТЬКО
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ОПЫТА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ЧТЕНИИ КУРСА «МАТЕМАТИКА»

В настоящее время везде требуются высококвалифицированные специалисты, обладающие исследовательскими умениями и творческим мышлением. Их подготовка должна начинаться в средней школе, где закладываются основы знаний. А затем во время учебы в вузе необходимо продолжить формирование у будущего специалиста мотивации к непрерывному расширению и углублению своих знаний и умений. Тогда и в дальнейшем молодой человек в своей профессиональной деятельности будет стремиться к постоянному саморазвитию и самообразованию.

Сама математика, а также овладение ее методами и приемами, обладает значительными потенциальными возможностями для развития профессионально-значимых качеств личности будущего специалиста. Чтобы знания молодых людей были результатом собственных поисков, преподавателю необходимо постоянно поддерживать интерес к предмету, помогать студентам выходить за рамки учебников, продолжать развивать познавательные и творческие способности обучаемых.

Автор на протяжении ряда лет при чтении курса «Математика» на факультете экономики и управления Гродненского госуниверситета активно работает над формированием опыта исследовательской деятельности у студентов первого и второго курсов. Как известно, содержательную сторону обучения математике составляют различные типовые задания, решая которые студенты накапливают опыт и овладевают требуемыми математическими навыками.

При соответствующей организации учебного процесса даже решение типовых задач можно подавать в различных формах: от решения их непосредственно преподавателем до полностью самостоятельного получения решения самими обучаемыми. И этот процесс можно трактовать как достижение студентом хотя и субъективно нового, но значимого для данного молодого человека результата.

Успешные студенты с высоким уровнем развития познавательных интересов постоянно задают вопросы, предпочитают более сложную учебную деятельность, могут самостоятельно осуществлять поиск информации по интересующему вопросу. Они характеризуются начитанностью и широким кругозором, а при решении нестандартных задач всегда самостоятельно пытаются найти ответ. Таким студентам предлагаются для самостоятельной разработки различные темы и проекты, связанные с изучаемым математическим материалом, а также темы прикладного характера.

Определяющим критерием исследовательской работы, как известно, является получение объективно новых знаний. Преподаватель индивидуально определяет требования к учебно-исследовательской деятельности каждого студента и критерии ее оценки. У обучаемых появляется возможность участия в разнообразных научно-исследовательских конференциях, олимпиадах и конкурсах. Это позволяет реализовать их потребность в самоутверждении. Учебно-исследовательская деятельность студента создает условия для дополнительного общения с преподавателем-руководителем, что положительно влияет на становление и обучение молодого человека.

Таким образом, в организации исследовательской деятельности вузовской молодежи преподаватель играет ведущую роль. Его руководство направлено на то, чтобы вызвать у студентов активность, самостоятельность и инициативу. Особую роль в успешности формирования желания молодого человека заниматься исследовательской деятельностью играет сильная мотивация достижения успеха. Студенты с высоким уровнем мотивации активнее ищут информацию, более решительны, инициативны. Они ярче и смелее проявляют творческие и исследовательские способности.

Еженедельно для таких студентов проводятся занятия по подвинутому курсу высшей математики. Это позволяет сформировать и подготовить команду факультета для участия в университетской олимпиаде по математике (группа В). Студенты факультета последние шесть лет уверенно занимают в этом конкурсе призовые места, а также достаточно успешно участвуют в республиканской олимпиаде в составе университетской команды.

Для вовлечения студентов в процесс работы над нестандартными и олимпиадными задачами некоторым из них предлагаются темы-проекты следующего плана: «Предел числовой последовательности на факультативе по высшей математике», «Производная в олимпиадных задачах», «Нестандартные методы интегрирования». Результаты обычно оформляются в виде научной работы или статьи и публикуются.

Чтобы добиться глубоких знаний по предмету и использовать межпредметные связи, для студентов специальности информационные системы и технологии в экономике формулируются задания-проекты, связанные с разработкой по конкретному разделу курса большого набора разнообразных примеров. Задачи рекомендуется создавать в параметрическом виде. Это облегчает дальнейшее представление результатов в виде программы на изучаемом студентами языке программирования. Задача состоит в получении вариантов для проведения самостоятельных и контрольных работ, а также тестов для предварительного и итогового контроля.

При самостоятельном создании задач развиваются такие мыслительные операции, как анализ, синтез, индукция, дедукция, сравнение, конкретизация и обобщение. В результате выполнения проекта формируются навыки работы с разнообразной учебной и справочной литературой, умения систематизировать материал, выбирать методы и способы решения разнообразных математических заданий.

По итогам работы над базой задач и написанию программы должны автоматически формироваться одинаковые по сложности варианты, но состоящие из разных по виду примеров. Апробация результатов проводится как в собственной группе автора проекта, так и в других группах этого же курса. Далее происходит необходимая корректировка заданий.

Реальная практическая значимость и польза для преподавания дисциплины выполняемой студентом работы усиливает его мотивацию.

В настоящее время имеются результаты по следующим темам: прямая на плоскости, комплексные числа, функции двух переменных, дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные дифференциальные уравнения первого порядка, решение систем линейных алгебраических уравнений. Это позволило нам разнообразить методическое обеспечение читаемого курса и дифференцировать по уровню сложности процесс контроля знаний.

Решение задач практико-ориентированного содержания не только требует хорошей математической подготовки, но и умения переформулировать задачу с экономическим содержанием на языке математики (имеется в виду построение соответствующей математической модели). Такая учебная деятельность способствует формированию навыков приобретения новых знаний в измененной ситуации.

Научные работы по темам: «Решение экстремальных задач в экономике», «Модель Леонтьева межотраслевого баланса», «Задача потребительского выбора», «Изучение связи цены и качества продукции на примере рынка фотоаппаратов», «Эластичность» были отмечены как лучшие в своей секции после представления результатов на открытой региональной научно-практической конференции учащихся средних, средних специальных учебных заведений и студентов младших курсов вузов "От Альфа к Омеге дорогой IT с матфаком успешно ты сможешь пройти", которую ежегодно проводит факультет математики и информатики ГрГУ имени Янки Купалы.

Такие творческие проекты служат углублению и расширению знаний студентов как по математике, так и по экономическим дисциплинам, а также по программированию. Это способствуют приобретению студентами умений и навыков самостоятельной исследовательской работы, таких необходимых им в будущей профессиональной деятельности.

Г. В. ФЕДЯЧЕНКО
МГУ им. А. А. Кулешова (г. Могилёв, Беларусь)

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА КАК СРЕДСТВО ТВОРЧЕСКОГО САМОРАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

В современных условиях основной целью высшего образования должно стать развитие творческого потенциал каждого человека как ресурса, обеспечивающего развитие общества, культуры, науки производства. Актуальность данной цели обусловливается, с одной стороны, возрастанием неопределенности, динамичности и неустойчивости существования и развития человека в современном мире, а с другой — потребностью человека в устойчивости своего личного развития, стремлением к самореализации и самоутверждению. Многими авторами справедливо утверждается, что одним из главных и важнейших элементов в обучении является систематическая самостоятельная работа студентов. Анализ теории и практики образования показывает, что вопросу самостоятельной работы студентов уделялось немало внимания. Данный вопрос стал предметом для обсуждения многими исследователями (Вербицкий А. А., Пидкасистый П. И., Скатецкий В. Г., Жук А. И., Сергеенкова В. В., Лобанов А. П., Дроздова Н. В. и др.). В их исследованиях раскрываются педагогические основы самостоятельной работы студентов в вузе, педагогическое руководство самостоятельной работой в развитии познавательной деятельности, управляемая самостоятельная работа студентов, особенности оценивания и контроля.

Самостоятельная работа предполагает максимальную активность студентов в различных аспектах: организации умственного труда, поиске необходимой информации, участии в научно-исследовательской работе, в конкурсах, олимпиадах, конференциях. Психологические предпосылки развития самостоятельной работы студентов заключаются в их успехах в учёбе, положительном к ней отношении, понимании того, что при правильно организованной самостоятельной работе приобретаются навыки и опыт творческой деятельности. Содержание обучения, несомненно, должно обеспечивать опережающий характер подготовки специалистов, включать проблемные ситуации, обеспечивающие мотивацию и развитие творческих возможностей студентов для формирования теоретических, профессиональных и исследовательских навыков и умений. Этому условию отвечает проблемное обучение, которое вносит в процесс познания студентов поисково-исследовательский характер, развивает теоретическое мышление, формирует познавательный интерес к содержанию учебных предметов и профессиональной мотивации. Обучение становится проблемным тогда, когда в нём при отборе и изложении содержания учебного материала с помощью соответствующих методов реализуется принцип проблемности.

Рассмотрим тему практического занятия «Закон больших чисел и предельные теоремы». Важная роль здесь отводится анализу условия и требования задачи.

Задача 3. Пусть вероятность изготовления нестандартной детали в некоторых технологических условиях равна 0,1. Можно ли применить неравенство Чебышёва для оценки вероятности того, что из 10 000 деталей число нестандартных окажется заключенным в границах от 950 до 1030?

Число нестандартных деталей в данных условиях — случайная величина X, распределенная по биномиальному закону. Согласно неравенству Чебышёва, вероятность того, что отклонение случайной величины от её математического ожидания не превзойдет по абсолютной величине положительного числа ε, удовлетворяет условию

$$P(|X - M(X)| \leq \varepsilon) \geq 1 - \frac{D(X)}{\varepsilon^2}.$$

При n = 10 000 и p = 0,1 найдем

$$M(X) = 10000 \cdot 0{,}1 = 1000.$$

Границы допустимых значений случайной величины не симметричны относительно математического ожидания, поскольку с одной стороны, ε = 1000 – 950 = 50, а с другой стороны, та же самая величина ε = 1030 – 1000 = 30. Поэтому применить неравенство Чебышёва для оценки вероятности указанного в условии события нельзя.

После того, как получен вывод о неприменимости неравенства в данных условиях, перед студентами ставится дополнительная задача.

Задача 4. Измените условие таким образом, чтобы можно было применить неравенство Чебышёва, и решите задачу.

Чтобы применение неравенства Чебышёва стало возможным, правая граница должна быть больше математического ожидания настолько, насколько меньше математического ожидания левая граница (или левая меньше настолько, насколько больше правая). Изменим, например, правую границу: она должна стать равной 1000 + 50 = 1050.

Вычислим дисперсию, учитывая, что q = 0,9, тогда

$D(X) = 10\,000 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}9 = 900.$

Поскольку двойное неравенство $950 \leq X \leq 1050$ эквивалентно неравенству $|X - 1000| \leq 50$, применим неравенство Чебышева при ε = 50:

$P(950 \leq X \leq 1050) = P(|X - 1000| \leq 50) \geq 1 - \frac{900}{50^2} = 0{,}64.$

Таким образом, вероятность того, что из 10 000 деталей нестандартных окажется от 950 до 1050, не меньше 0,64.

Веским аргументом, свидетельствующим о важнейшей роли такого рода задач в обучении, является утверждение психолога и педагога П. Я. Гальперина: "Все содержание психической деятельности человека формируется в индивидуальном опыте, а процесс этого формирования в каждом случае совершается по этапам. На каждом этапе перед учеником выступает задание и так или иначе построенная и представленная ориентировочная основа действия. ...Внешняя организация задачи и процесса ее решения превращается в физиологический механизм, сложную систему условных связей, составляющих "функциональные мозговые органы" новых знаний и умений" [1, с. 87]. Применительно к обучению математике положения Гальперина можно трактовать как механизм выработки и закрепления устойчивых навыков решения задач.

Для управления мышлением студентов преподаватель заранее готовит систему информационных и проблемных вопросов и организует диалоговое общение со студентами, которое построено таким образом, чтобы была возможность подвести студентов к самостоятельным выводам. В этих условиях формируется потребность в новых сведениях, знаниях о способах разрешения возникших противоречий. Противоречие становится ядром проблемной ситуации и выражает потребность человека «связать возможное и необходимое». Проблемное обучение является необходимым условием развития мышления обучаемых, формирования нестандартных подходов к решению поставленных задач, важным мотивационным средством процесса обучения.

Таким образом, можно констатировать, что ни один из педагогических подходов к организации самостоятельной работы студентов нельзя рассматривать изолированно друг от друга. Только комплексное использование различных педагогических подходов способствует творческому развитию студентов, их познавательной активности, самостоятельности и творческого мышления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гальперин, П. Я. Формирование знаний и умений на основе теории поэтапного усвоения умственных действий / П. Я. Гальперин, Н. Ф. Талызина. – М.: МГУ, 1968. – 134 с.

2. Горелова, Г. В. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel: Учеб. пособие / Г. В. Горелова, И. А. Кацко. – 4-е изд. – Ростов на Дону : Феникс, 2006. – 475с.