УДК 53.01
ББК 22.3

Компьютерные технологии в физике: обобщение и систематизация опыта преподавания учебной дисциплины

Алтунин Константин Константинович,

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики и технических дисциплин, Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, г. Ульяновск, Россия

Аннотация. Предложен авторский подход к преподаванию учебной дисциплины «Компьютерные технологии в физике» в педагогическом университете. Обсуждается рабочая программа курса «Компьютерные технологии в физике», читаемого автором с 2001 года. Курс сочетает в себе различные возможности для программирования и моделирования физических явлений. Предложены результаты педагогического эксперимента по участию в научной конференции студентов, изучающих дисциплину «Компьютерные технологии в физике». Обосновывается важность и обобщены положительные эффекты введения дисциплины «Компьютерные технологии в физике» в программу обучения будущих учителей физики.

Ключевые слова: компьютерные технологии, физика, компьютерные технологии в физике, преподавание компьютерных технологий, моделирование физических явлений.

Computer Technologies in Physics: Generalization and Systematization of the Experience of Teaching an Academic Discipline

Altunin Konstantin K.,

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Physics and Technical Disciplines, Ulyanovsk State Pedagogical University named after I.N. Ulyanov, Ulyanovsk, Russia

Abstract. The author proposes the approach to teaching the discipline «Computer technologies in Physics» in a pedagogical university. The author discusses the educational program of the course, which the author has been teaching since 2001. The course combines various possibilities for programming and modeling physical phenomena. The article provides the results of the pedagogical experiment. It justifies the importance and summarizes the positive effects of introducing the discipline «Computer technologies in Physics» into the curriculum of future teachers.

Keywords: computer technologies, Physics, computer technologies in Physics, teaching computer technologies, modeling of physical phenomena.

Отказ от дидактической трансляционной знаниевой модели образования и освоение аутентичной (подлинной) модели [Newnann, Wehlage 1993; Newnann, Marks

1996; Любимов 2017] является общим требованием наших дней. Как пишет доктор экономических наук, профессор, заместитель научного руководителя Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» Л. Л. Любимов, современный учитель должен накапливать «тысячи страниц материалов к темам, постоянно расширяя свой знаниевый (предметный) кругозор. Создавая к каждому уроку задачи, проблемы и кейсы, он квалификационно движется к уровню предметного эксперта, самостоятельно (вследствие самообучения) превращаясь из учителя истории, биологии или физики в историка, биолога или физика. Ведь самый эффективный метод профессионального развития учителя находится в пространстве его профессиональной деятельности, черпающей знаниевый ресурс из целостного (всего) предметного поля [Любимов 2017: 16]. Как справедливо замечает специалист по современным системам образования, «учитель XXI века – драйвер когнитивного развития школьников, но, чтобы быть таковым, он должен стать предметным экспертом, т.е. владеть серьёзными основами своей науки [Любимов 2017: 18]. Именно поэтому студент педагогического вуза «должен научиться профессионально владеть своим предметным полем в Интернете» и «обучить его этому может только тот, кто сам ежедневно овладевает этим полем как учёный/исследователь» [Любимов 2017: 19].

Одной из основных черт современного образовательного процесса в университете является его всё возрастающая информатизация и компьютеризация, всестороннее внедрение новых информационных технологий. Современный преподаватель физики должен в совершенстве владеть уже существующими и создавать новые информационные ресурсы в области моделирования физических процессов для лекционных демонстраций, отображения результатов измерений в реальном режиме времени и разработки компьютерных лабораторных работ по курсу общей и экспериментальной физики, накапливать обширную проблемно-ориентированную базу знаний по различным разделам этой науки.

С 2001 года студентам педагогического университета специальности «Физика» читается разработанная автором статьи учебная дисциплина «Компьютерные технологии в физике». Учебный курс включает в себя 28 часов лекций и 28 часов лабораторных занятий. По глубокому убеждению автора, эту дисциплину в дополнение к уже имеющимся курсам по информатике должен читать ученый-физик. Ниже будет представлено обоснование данной позиции.

Почему так важно обучать будущих учителей физики использовать новые компьютерные и информационные технологии?

В современном мире требования к школьным учителям значительно возросли. Необходимо подготовить новое поколение преподавателей к решению поставленных государством задач компьютеризации и информатизации среднего, среднего специального и высшего образования. Будущим учителям нужно быть готовыми к тому, чтобы использовать новые информационные технологии оптимальным и эффективным образом. Учитель сегодня должен уметь не только преподавать материал урока, пересказывая учебник, не просто проводить физические демонстрации, показывая «внешнюю сторону» физических процессов и явлений, но и вместе с обучающимся «заглядывать внутрь» того, о чем необходимо знать выпускнику современной школы, представляя процессы и явления в максимально приближенных к реальности полноте и динамизме. В частности, он должен уметь проводить и объяснять компьютерный эксперимент (или результаты работы программы), *моделирующий* физический процесс¹.

1. Даже в школьные курсы информатики и информационных технологий для специализированных физико-математических классов вводится изучение не только пакета Microsoft Office, но и автоматизированных систем обработки, хранения и передачи данных, языки программирования Internet-приложений.

В первой части статьи автор знакомит читателя с авторским курсом «Компьютерные технологии в физике», во второй – приводит результаты педагогического эксперимента, в ходе которого были получены косвенные доказательства положительного влияния курса на студентов педагогического вуза, освоивших целый ряд необходимых современному учителю физики компетенций.

I. Курс «Компьютерные технологии в физике» был разработан и выстроен с учетом новых требований к образованию в целом и к подготовке учителей физики в частности. Целью указанного курса является изучение основных принципов, законов и методов численных исследований в современной физике. При изучении предмета у студентов должны сформироваться основные представления о работе с компьютерами и современными информационными сетями, умение правильно выражать физические идеи в правильной математической форме и вычислять различные физические величины и функциональные зависимости, решать численными методами различные дифференциальные и интегральные уравнения. Курс знакомит с основными операционными системами, текстовыми редакторами и принципами написания вычислительных программ, подходами к автоматизации физического эксперимента.

Суть инновационного подхода к прочтению курса состоит во всестороннем внедрении компьютерных технологий в изучение физических явлений. Дисциплина читается после того, как студенты прослушали курс общей и теоретической физики. Этот факт позволяет студентам легче ориентироваться в моделировании физических явлений, поскольку к началу занятий они уже имеют четкое представление о классах задач, не поддающихся решению аналитическими методами. Курс «Компьютерные технологии в физике» призван научить студентов работать не только в качестве «пользователей» компьютеров, но и сформировать у них навыки использования методов программирования и численных методов для решения разнообразных задач общей и теоретической физики.

Согласно тематическому плану, лекционный курс условно можно разделить на пять частей: 1) сведения о современных компьютерах, суперкомпьютерах и операционных системах; 2) текстовые редакторы и текстовые процессоры; 3) моделирующие программы на языке Lazarus; 4) решение уравнений на Maple 7 для описания различных физических процессов; 5) моделирование случайных процессов и основы теории автоматизации физического эксперимента. Учебный план лекционного курса «Компьютерные технологии в физике» приводится в Таблице 1, а распределение лабораторных занятий – в Таблице 2.

Таблица 1. Содержание лекционного курса «Компьютерные технологии в физике».

Номер лекции	Тема лекции	Число часов
1	Классификация основных элементов современного компьютера. Роль прогресса микроэлектроники и процессорной архитектуры в процессе конструирования компьютеров. Этапы развития микросхем и процессоров персональных компьютеров и серверов. Комплексное использование компьютеров. Принципиальное устройство компьютеров. Системный подход к анализу компьютерной техники и компьютерных сетей. Оптические диски. Классификация оптических дисков и обзор тенденций развития приводов для записи, перезаписи и чтения различных оптических дисков. Обзор языков программирования высокого уровня для решения физических задач. Применение суперкомпьютеров для решения физических задач. Разновидности современных операционных систем.	2 часа
2	Применение компьютера для подготовки выпускных и квалификационных работ. Обзор пакета Microsoft Office. Принципы оформления документов в текстовом редакторе. Группы базовых функций для текстовых процессоров. Понятие об издательских системах. Иерархический принцип классификации текстовых процессоров.	2 часа

3	Основные принципы подготовки оригинал-макетов текстов с математическими и физическими формулами. Обзор LaTeX для набора текста научных публикаций.	2 часа
4	Программирование на языке Lazarus. Структура программы. Раздел описаний. Раздел операторов. Стандартные типы данных. Целые и вещественные типы. Стандартные математические функции. Управляющие структуры языка Lazarus. Описание переменных, констант и типов. Операторы.	2 часа
5	Нестандартные и сложные типы данных. Ординарные типы данных. Сложные типы данных: массивы, файлы, записи, множества. Одномерные и двумерные массивы. Векторы и матрицы. Процедуры и функции. Классификация типов структур: простые, сложные, сложные структурные. Хранение данных физического эксперимента. Циклические операторы. Кратные циклы. Обработка числовых последовательностей.	2 часа
6	Файлы. Файловые операции. Файловые переменные. Буферные переменные. Файловые типы и ввод-вывод. Запись результатов физического эксперимента в файл. Файловые системы.	2 часа
7	Модули. Построение графиков зависимостей физических величин.	2 часа
8	Примеры моделирования физических процессов на языке Lazarus.	2 часа
9	Анализ математических вычислительных пакетов. Решение вычислительных задач при помощи Maple. Нахождение нулей функции. Численное решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Численное решение системы линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Метод прогонки.	2 часа
10	Решение задач на Maple. Решение дифференциальных уравнений. Конечно-разностные методы численного дифференцирования и интегрирования. Численное решение общего интегро-дифференциального уравнения при помощи конечно-разностных методов.	2 часа
11	Графика в математическом пакете Maple. Пакеты расширений. Построение двумерных и трёхмерных графиков. Интерполяция полиномами. Метод сплайн-интерполяции.	2 часа
12	Решение задач на Maple. Задачи математической физики и уравнения в частных производных. Конечно-разностные методы для решения уравнения теплопроводности и уравнения колебания струны.	2 часа
13	Основы сетевых технологий. Internet-технологии в физике. Эффективный поиск информации по физике, компьютерным методам, математическому моделированию, сетевым и информационным компьютерным технологиям во всемирной сети Internet. Поисковые серверы. Почтовые серверы. Протоколы передачи данных. Понятие о базе знаний по физике. Форматы файлов электронных публикаций в сети Internet.	2 часа
14	Основы теории автоматизации эксперимента. Некоторые принципы создания экспериментальных установок, сопряжённых с компьютером. Аппаратные средства систем сбора и обработки данных в управлении экспериментом. Моделирование случайных процессов и методы Монте-Карло. Вычисление интегралов методом Монте-Карло. Критерии согласия для проверки статистических распределений случайных чисел.	2 часа

Таблица 2. Распределение лабораторных занятий дисциплины «Компьютерные технологии в физике».

Номер	Тема занятия	Число часов
1	Быстрый старт. Основы работы с Microsoft Windows и встроенными в них файловыми системами. Знакомство с оболочками Total Commander и проводник Windows. Запуск программ и приложений. Работа с окнами. Построение графиков в Microcalc Origin, Grapher и двумерных поверхностей в Surfer.	2
2	Основы работы с пакетом Microsoft Office и редактором Microsoft Word. Набор текста. Форматирование абзацев. Параметры страницы. Набор формул. Практическая проверка принципа WYSIWYG.	2

3	Работа с электронными таблицами Microsoft Excel. Набор таблиц. Вычисляемые таблицы. Построение графиков и диаграмм. Решение уравнений и неравенств в Microsoft Excel.	2
4	Программирование на языке Lazarus. Написание программ на Lazarus для решения алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений. Применение программ на языке Lazarus для моделирования физических явлений и процессов.	10
5	Основы работы с LaTeX в пакете MikTeX и онлайн-овом ресурсе Overleaf. Практическое знакомство с принципом набора формул в LaTeX.	2
6	Решение задач на Maple. Нахождение нулей функции. Решение дифференциальных уравнений. Построение двумерных и трёхмерных графиков.	8
7	Моделирование случайных процессов. Вычисление интегралов методом Монте-Карло. Критерии согласия для проверки статистических распределений случайных чисел. Некоторые задачи поиска. Оптимизация параметров зависимостей физических величин.	2

Из общего объёма учебной дисциплины «Компьютерные технологии в физике» выделено 10 часов на составление моделирующих программ на языке Lazarus и 8 часов – на решение задач при помощи математической системы Maple. Студенты должны сдать определённое количество работ. В отчёт по лабораторной работе входит текст моделирующей программы и пояснительная записка, набранная в одном из изучаемых текстовых редакторов.

На первых трёх лабораторных занятиях происходит практическое обучение студентов как «пользователей» операционной системы и файловых систем. Однако уже на первом лабораторном занятии их знакомят с программой Grapher, которая позволяет строить качественные графики зависимостей физических величин. Кроме того, на первом занятии происходит знакомство с основами работы в операционной системе Microsoft Windows и с проводником Total Commander. На втором лабораторном занятии изучаются возможности пакета Microsoft Office, в том числе по набору текста, содержащего физические формулы. Освоение набора текста в Microsoft Word [Потапкин 1996: 352] даёт возможность правильного оформления квалификационных работ и открывает перспективу для участия в конкурсах студенческих работ. На третьем лабораторном занятии более подробно изучаются возможности электронных таблиц Microsoft Excel. Особый акцент делается на изучении возможностей построения графиков и диаграмм, что является полезным для обработки результатов моделирования или результатов физических экспериментов. Кроме того, студенты учатся работать с вычисляемыми таблицами и решать неравенства в Microsoft Excel.

Во втором тематическом блоке лабораторных занятий, на который отводится 10 часов, студенты пишут моделирующие программы на языке высокого уровня Lazarus [Алексеев, Чеснокова, Кучер 2016: 552, Ачкасов 2016: 521], являющемся преемником языков программирования Delphi [Бобровский 2001: 640, Тюкачёв 2001: 400, Ачкасов 2010: 382] и Turbo Pascal [Фаронов 1990: 580, Зуев 1993: 384, Абрамов 1990: 256, Епанешников 1995: 288]. Первое типовое задание на лабораторных занятиях этого блока связано с вычислением функций физических величин, встречающихся в оптике и квантовой физике. Второе типовое задание представляет собой решение дифференциального или интегрального уравнения из электродинамики, оптики или квантовой физики путём применения конечно-разностных методов численного решения общего интегро-дифференциального уравнения. По завершении выполнения заданий студенты сдают законченные моделирующие программы.

В третьем тематическом блоке лабораторных занятий изучаются основы работы с LaTeX [Львовский 1996: 241]. Практическое задание на лабораторную работу связано с набором нескольких страниц текста с физическими формулами в LaTeX.

Четвёртый тематический блок посвящён решению физических задач на прикладном пакете Maple [Бобровский 2001: 640, Дьяконов 1998: 399, Матросов 2001: 528, Тюкачёв 2001: 400]. В данном блоке студенты выполняют три работы: первая сводится к нахождению нулей функции, вторая – к решению дифференциальных уравнений, а третья – к построению двумерных и трёхмерных графиков зависимостей физических величин. На выполнение перечисленных трёх лабораторных работ отводится 8 часов.

На последнем занятии студенты выполняют лабораторные работы по вариантам либо на вычисление интегралов методом Монте-Карло, либо на проверку характера статистического распределения по одному из известных критериев.

На зачётном занятии проводится опрос студентов по вопросам лекционного курса, а также по моделирующим программам, разработанным в ходе выполнения лабораторных работ, и по вопросам, отведенным на самостоятельное изучение с использованием учебно-методической литературы.

Курс «Компьютерные технологии в физике» позволяет по-новому взглянуть и на преподавание общей и теоретической физики в университете. Если преподаватель демонстрирует на лекции моделирующие программы, поясняющие суть изучаемого вопроса, то это не только повышает наглядность лекции, но и значительно улучшает усвоение материала. Кроме того, в курсе общей и теоретической физики имеется довольно большой круг явлений или процессов, которые невозможно представить в наглядной форме на лекции в виде демонстрации. И здесь на помощь приходят компьютерные программы, моделирующие физический эксперимент. В условиях ограниченного финансирования демонстрационных кабинетов по физике в университетах, обращение преподавателей к моделирующим демонстрационным программам становится эффективным способом решения указанной проблемы.

В связи с неуклонным ростом разнообразия программного обеспечения и открываемых при этом возможностей для решения физических задач представляется актуальным регулярное обновление знаний студентов о программных средствах разработки (например, о Delphi [Бобровский 2001: 640, Тюкачёв 2001: 400, Молочков, Карпинский 2007: 302] и Lazarus [Алексеев 2016: 552, Ачкасов 2016: 521]), о графических редакторах (например, о Coral Draw).

Отдельными вопросами для изучения являются современное положение в сфере программного обеспечения, принципы создания экспериментальных установок, сопряжённых с компьютером [Веснин 2000: 19]. Полезно включить в лекционный курс знакомство с теориями квантовой информации, квантовых компьютеров и квантовых вычислительных сетей [Горбачёв, Жилиба 2001: 44, Китаев, Шень, Вялый 1999: 192, Браунштейн 1999: 11, Алтунин 2000: 21, Алтунин 2001: 15, Алтунин 2002: 13, Алтунин 2003: 16]. Студентам можно рекомендовать познакомиться с работами по квантовым вычислениям [Горбачёв 2001: 44, Китаев 1999: 192], с работами, отражающими последние тенденции в поиске наиболее перспективных реализаций квантовых компьютеров и их применений [Алтунин 2000: 21, Алтунин 2001: 15, Алтунин 2002: 13, Алтунин 2003: 16].

II. Во второй части статьи проведём описание педагогического эксперимента по подготовке к участию и работе в научной конференции студентов, изучающих дисциплину «Компьютерные технологии в физике». Рассмотрим результаты участия студентов, прослушавших курс «Компьютерные технологии в физике» на школе-семинаре «Актуальные проблемы физической и функциональной электроники», проводимой УФ ИРЭ РАН. Итоги

участия студентов и преподавателей вуза в конференции представлены на рис. 1 – 8.

Рис. 1. а) доля состоявшихся докладов от всех заявленных докладов в программе школы-семинара 2000 года; б) доля сделанных докладов преподавателей и студентов УлГПУ от состоявшихся докладов школы-семинара 2000 года; в) доля опубликованных преподавателями и студентами УлГПУ тезисов докладов от всех тезисов школы-семинара 2000 года. Цифрами обозначены: 1 – доля докладов студентов УлГПУ, 2 – доля докладов преподавателей УлГПУ, 3 – доля докладов остальных участников конференции.

Рис. 2. а) доля докладов от всех заявленных докладов в программе школы-семинара 2001 года; б) доля сделанных докладов преподавателей и студентов УлГПУ от состоявшихся докладов школы-семинара 2001 года; в) доля опубликованных преподавателями и студентами УлГПУ тезисов докладов от всех тезисов школы-семинара 2001 года. Цифрами обозначены: 1 – доля докладов студентов УлГПУ, 2 – доля докладов преподавателей УлГПУ, 3 – доля докладов остальных участников конференции.

Рис. 3. а) доля докладов от всех заявленных докладов в программе школы-семинара 2002 года; б) доля сделанных докладов преподавателей и студентов УлГПУ от состоявшихся докладов школы-семинара 2002 года; в) доля опубликованных преподавателями и студентами УлГПУ тезисов докладов от всех тезисов школы-семинара 2002 года. Цифрами обозначены: 1 – доля докладов студентов УлГПУ, 2 – доля докладов преподавателей УлГПУ, 3 – доля докладов остальных участников конференции.

Рис. 4. а) доля докладов от всех заявленных докладов в программе школы-семинара 2003 года; б) доля сделанных докладов преподавателей и студентов УлГПУ от состоявшихся докладов школы-семинара 2003 года; в) доля опубликованных преподавателями и студентами УлГПУ тезисов докладов от всех тезисов школы-семинара 2003 года. На диаграммах цифрами обозначены: 1 – доля докладов студентов УлГПУ, 2 – доля докладов преподавателей УлГПУ, 3 – доля докладов остальных участников конференции.

Рис. 5. а) доля докладов от всех заявленных докладов в программе школы-семинара 2001 года; б) доля докладов от всех заявленных докладов в программе школы-семинара 2002 года; в) доля сделанных докладов от всех заявленных докладов в программе школы-семинара 2003 года. На диаграммах цифрами обозначены: 1 – УлГУ, 2 – УлГТУ, 3 – УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 4 – УФ ИРЭ РАН, 5 – прочие вузы.

Итоги сравнения по параметру «участие представителей вузов Ульяновска в ежегодной школе-семинаре «Актуальные проблемы физической и функциональной электроники», организованной УО ИРЭ РАН», представлены на рис. 5. Результаты анализа состава участников школы-семинара представлены на рис. 6.

Рис. 6. а) доля профессоров и докторов наук (1), кандидатов наук (2), аспирантов (3), инженеров и ассистентов (4), студентов (5) в 2000 году, б) доля профессоров и докторов наук (1), кандидатов наук (2), аспирантов (3), инженеров и ассистентов (4), студентов (5) на школе-семинаре в 2001 году, в) доля профессоров и докторов наук (1), кандидатов наук (2), аспирантов (3), инженеров и ассистентов (4), студентов (5) на школе-семинаре в 2002 году, г) доля профессоров и докторов наук (1), кандидатов наук (2), аспирантов (3), инженеров и ассистентов (4), студентов (5) на школе-семинаре в 2003 году.

На рис. 7 представлены диаграммы процентного соотношения качественного состава участников школы-семинара, а также заявленных и сделанных докладов в программе школы-семинара 8 – 9 декабря 2004 года.

Рис. 7. а) диаграмма процентного соотношения качественного состава участников школы-семинара, заявленного в программе школы-семинара 8 – 9 декабря 2004 года; б) диаграмма процентного соотношения качественного состава состоявшихся докладов, сделанных участниками школы-семинара 8 – 9 декабря 2004 года в процентном соотношении от общего количества состоявшихся докладов. На диаграммах цифрами обозначены: 1 – доктора наук, 2 – кандидаты наук, 3 – аспиранты и соискатели, 4 – студенты и магистранты.

Рис. 8. а) доля кандидатов наук (1), аспирантов и адъюнктов (2), студентов и курсантов (3) на школе-семинаре в 2005 году; б) доля кандидатов наук (1), аспирантов и адъюнктов (2), студентов других вузов и курсантов (3), студентов УлГПУ (4) на школе-семинаре в 2005 году; в) доля тезисов студентов УлГПУ в сборнике тезисов школы-семинара от общего числа тезисов в 2005 году; г) доля докладов студентов УлГПУ от общего числа состоявшихся докладов на школе-семинаре в 2005 году.

На рис. 8 и рис. 9 приведены результаты анализа состава участников школы-семинара «Актуальные проблемы физической и функциональной электроники» в УФ ИРЭ РАН в 2005 году. На 8-ой региональной научной школе-семинаре «Актуальные проблемы физической и функциональной электроники» (7 – 9 декабря 2005 г.) заявлено 34 доклада, которые представили 53 докладчика (вместе с соавторами). В сборнике опубликованы тезисы 52 авторов (из них только 7 авторов или соавторов имеют учёные степени). Количество докладчиков с учёными степенями на конференции составило 3 человека, которые выступали на пленарном заседании школы-семинара. Число докладчиков-аспирантов (или адъюнктов) – 8, число докладчиков-студентов (или курсантов) – 23, из них 13 авторов (или соавторов) – студенты УлГПУ, 9 докладчиков – студентов УлГПУ (6 студентов 5-го курса, 3 студента 4-го курса).

9а)

9б)

Рис. 9. а) доля студентов УлГПУ (1) от общего числа студентов (2), участвовавших в школе-семинаре в 2005 году, б) доля докладчиков с учёными степенями (1), докладчики-аспиранты (2), докладчики-студенты других вузов или курсанты (3), докладчики-студенты 5 курса УлГПУ (4), докладчики-студенты 4 курса УлГПУ (5) на школе-семинаре в 2005 году.

Рисунки 1 – 9 иллюстрируют представительство школы-семинара и информируют о ее реальном составе. Эта информация позволяет увидеть результаты научно-исследовательской деятельности студентов. Представленный анализ состоявшихся научных докладов школы-семинара позволяет проследить развитие результатов научно-исследовательской деятельности студентов и изменение статуса конференции. Участие докторов наук в школе-конференции подчёркивает высокий статус мероприятия. Размещенные на рисунках 1 – 9 диаграммы представляют динамическую иллюстрацию состава участников и изменение статуса конференции в течение нескольких лет. По круговым диаграммам видно, что число реальных докладов наших студентов увеличилось. Это говорит об активизации научно-исследовательской деятельности студентов университета за период с 2001 года и может служить свидетельством эффективности работы автора статьи как преподавателя описываемого курса, поскольку подавляющее большинство докладчиков – это студенты, у которых автор был научным руководителем квалификационных работ.

Некоторые выводы. Совершенство современных численных методов позволяет решать довольно сложные системы уравнений математической физики, что открывает заманчивые перспективы для создания компьютеризированных комплексов для лекционных демонстраций и обработки результатов физического эксперимента. Сопряжение современного компьютера с цифровыми измерительными приборами и системами делает реальным обработку и отображение результатов физических экспериментов. Дополнительным результатом использования таких комплексов в университетах может служить ускорение накопления, обработки и преобразования экспериментальных результатов, что в конечном итоге должно привести к росту прикладных научно-технических разработок и созданию принципиально новых приборов физической и функциональной электроники.

Следует заметить, что моделирование является основополагающим методом исследования в областях, где стоимость экспериментов и прецизионных измерений параметров разрабатываемых приборов очень высока. Особенно остро вопрос создания баз знаний стоит в областях фундаментальных физических исследований, в которых только начинают проводиться физические эксперименты.

Развитие информационных сетей и расширение возможностей Интернета способствовали появлению не только новых предметов и дисциплин, но открыли

принципиально новые возможности для обмена информацией, программирования и решения физических задач с использованием мировых знаний и вычислительных возможностей. Выбор для образовательной системы приоритета использования компьютерных и информационных технологий приведет к революционным изменениям в области образования, а также в конечном итоге будет стимулировать развитие фундаментальной науки, поскольку кадры для фундаментальной науки необходимо готовить со школьной скамьи.

Анализ результатов проведенного педагогического эксперимента позволяет утверждать, что знание компьютерных технологий помогает студентам выполнять курсовые и выпускные квалификационные работы, готовить и представлять доклады на научных конференциях. Это обусловлено тем, что на современном этапе развития науки и образования очень важны способности к моделированию физических процессов, компьютерной обработке результатов эксперимента и анализу экспериментальных закономерностей. Формирование умений и навыков написания компьютерных программ для моделирования физических процессов и физических явлений позволяет качественно улучшить содержательную часть квалификационных работ выпускников.

Использование компьютерной техники позволяет резко увеличить эффективность проводимых занятий. Процесс формирования навыков и умений владения компьютерными и информационными технологиями поставит сам процесс обучения на более высокую ступень и сделает его более интересным и познавательным. Кроме того, учебная дисциплина «Компьютерные технологии в физике» даёт возможность создавать физические установки, сопряжённые с компьютером, что делает процесс обучения физике наглядным и увлекательным. Внедрение компьютерных технологий в учебный процесс повышает интерес у студентов; использование датчиков, сопряженных с компьютерами, способствует лучшему пониманию автоматизированного физического эксперимента, облегчает накопление и анализ экспериментальных данных, ускоряет получение научно значимых результатов.

Освоение курса «Компьютерные технологии в физике» явилось значительным подспорьем для многих студентов при выполнении выпускных квалификационных работ. Но знания и умения, получаемые студентами при освоении дисциплин по компьютерным технологиям в физике, позволяют им не только оформить в соответствии со всеми требованиями выпускную квалификационную работу, но и дают им возможность участвовать в конкурсах студенческих работ, что повышает конкурентную способность выпускников вуза на рынке труда.

Можно говорить о позитивном влиянии представленного в статье курса на динамику научно-исследовательской работы студентов Ульяновского государственного педагогического университета им. И.Н. Ульянова.

Источники и литература:

1. Абрамов С. А., Зима Е. А. Начала информатики. М.: Наука, Физматлит, 1990. 256 с.
2. Алексеев Е., Чеснокова О., Кучер Т. Программирование на Free Pascal и Lazarus: курс. М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. 552 с.
3. Алтунин К. К. Квантовые вычисления и квантовая криптография. // Актуальные проблемы физической и функциональной электроники. Тезисы докладов школы-семинара, проводимой в рамках Федеральной целевой программы «Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997 – 2000 годы». Ульяновск: УлГТУ, 2001. С. 15.
4. Алтунин К. К. Квантовые процессы в системах обработки и переноса квантовой информации, квантовых компьютерах и квантовых сетях. // Актуальные проблемы физической и функциональной электроники. Тезисы докладов школы-семинара, проводимой в рамках Федеральной целевой программы «Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997 – 2000 годы». Ульяновск: УлГТУ, 2001. С. 21 – 22.

5. Алтунин К. К. Описание процессов записи и считывания информации на оптических дисках методом нелокальных уравнений для резонансного взаимодействия атомов в квантованном поле излучения. // Учёные записки Ульяновского государственного университета. Серия физическая. Ульяновск: УлГУ, 2002. Выпуск 1(12). С. 13 – 37.
6. Алтунин К. К. Опыт преподавания курса «Компьютерные технологии в физике». // Труды научно-практической конференции «Методика преподавания блока фундаментальных дисциплин». Ульяновск: УлГУ, 2003. С. 16.
7. Ачкасов В. Ю. Программирование баз данных в Delphi: курс. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. 382 с.
8. Ачкасов В. Ю. Программирование на Lazarus. М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. 521 с.
9. Бобровский С. Delphi 5. Учебный курс. СПб.: Питер, 2001. 640 с.
10. Браунштейн С. Л. Квантовые вычисления: учебное руководство. // Квантовый компьютер. 1999. Т. 1. № 1. С. 11 – 34.
11. Веснин В. Л. Применение параллельного адаптера для подключения нестандартных внешних устройств. Ульяновск: УлГПУ, 2000. 19 с.
12. Горбачёв В. Н., Жилиба А. И. Физические основы современных информационных процессов или учебное пособие по квантовой телепортации, квантовым вычислениям и другим вопросам квантовой информации. СПб.: Тверь, 2001. 44 с.
13. Дьяконов В. П. Математическая система Maple V R3/R4/R5. М.: СОЛОН, 1998. 399 с.
14. Епанешников А. М., Епанешников В. А. Программирование в среде Турбо Паскаль 7.0. М.: Диалог-МИФИ, 1995. 288 с.
15. Зуев Е. А. Программирование на языке Turbo Pascal 6.0, 7.0. М.: Веста, Радио и связь, 1993. 384 с.
16. Китаев А., Шень А., Вялый М. Классические и квантовые вычисления. М.: МЦНМО, ЧеРо, 1999. 192 с.
17. Любимов Л. Л. Школа и учитель: какими они должны быть сегодня и завтра. // Поволжский педагогический поиск. 2017. № 2 (20). С. 11 – 22.
18. Львовский С. М. Набор и вёрстка в LaTeX. [Электронный ресурс]. // URL: <https://www.mccme.ru/free-books/llang/newllang.pdf> (дата обращения 20.06.2018).
19. Матросов А. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики. СПб.: БХВ-Петербург, 2001. 528 с.
20. Молочков В. П., Карпинский В. Б. От Delphi 7 к Delphi 2006: для начинающих. М.: Диалог-МИФИ, 2007. 302 с.
21. Потапкин А. В. Текстовый редактор Word 6.0, 7.0. М.: ЭКОМ, 1996. 352 с.
22. Тюкачёв Н., Свиридов Ю. Delphi 5. Создание мультимедийных приложений. Учебный курс. СПб.: Питер, 2001. 400 с.
23. Фаронов В. В. Программирование на персональных ЭВМ в среде Turbo Pascal 7.0. М.: МГТУ, 1990. 580 с.
24. Newnann F. M., Wehlage G. G. Five Standarts of Authentic Instruction. // Educational Leadership. 1993. № 50. P. 8 – 12.
25. Newnann F. M., Marks H. L. Authentic Pedagogy and Student Performance. // American Journal of Education. 1996. № 104 (4). P. 280 – 312.