

УДК 378.016

## ИНТЕГРАЦИЯ ЦЕЛЕЙ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ И ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ В ДИСЦИПЛИНЕ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА» В ПЕДВУЗЕ

**Бобров П.П.**

*ФГБОУ ВПО «Омский государственный педагогический университет» Минобрнауки России, Омск, Россия (644099, г. Омск, наб. Тухачевского, 14), e-mail: p\_p\_bob247@rambler.ru*

---

Отмечены недостатки школьного физического образования студентов-первокурсников педвузов: неумение работать с учебниками, отсутствие навыков самостоятельной работы, неумение решать уравнения с одним неизвестным и др. В условиях сокращения учебного времени, отводимого на изучение физики, на физическом факультете педвуза предлагается дисциплины компьютерно-информационного цикла «Информационные технологии» и «Вычислительная физика» проводить параллельно изучению разделов общей физики и в содержание этих дисциплин максимально возможным образом вводить решение физических задач из соответствующих разделов общей физики. Приведена возможная тематика решаемых задач и моделирования физических процессов, параллельно изучаемых в курсе общей физики. Предполагается, что таким образом удастся повысить мотивацию изучения физики и достичь более глубокого проникновения в суть изучаемых проблем. Содержание практических занятий дисциплины «Вычислительная физика» разработано с использованием программного продукта MS Excel.

---

Ключевые слова: физико-математическое образование, вычислительная физика, компьютерное моделирование, оптимизация учебного процесса.

## INTEGRATION OF OBJECTIVES IN PHYSICS AND COMPUTATIONAL METHODS STUDYING IN THE DISCIPLINE OF "COMPUTATIONAL PHYSICS" IN THE PEDAGOGICAL INSTITUTE

**Bobrov P.P.**

*Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia (644099, Omsk, Tuckhachevsky Embankment, 14), e-mail: p\_p\_bob247@rambler.ru*

---

There are marked the deficiencies of school physical education of the first-year students of pedagogical institutes: the inability to work with textbooks, the lack of skills of original work, inability to solve equations with one variable, etc. With the reduction of teaching time for the physics study, it is proposed to conduct the discipline "Information Technologies" and "Computational Physics" in parallel to the "General Physics" sections study. And to introduce the solving of physical problems from the relevant sections of "General Physics" in the content of these disciplines as much as possible. Possible topics of tasks and simulation of physical processes in the relevant sections of General Physics is proposed. It is assumed that this will increase the motivation to study physics and to achieve the perceiving of the essence of the investigated problems. Content of the practical training in discipline "Computational Physics" is developed using the Microsoft Office Excel software.

---

Key words: physical and mathematical education, computational physics, computer simulation, optimization of the learning process

Модернизация экономики страны невозможна без модернизации физико-математического и естественно-научного образования. В настоящее время наметилась тенденция несоответствия между достижениями педагогики и теории обучения и уровнем подготовки выпускников школ и вузов. К сожалению, значительная часть инноваций внедрена в практику без должного научного обеспечения и дает, как правило, отрицательный эффект [7]. Конечно, имеются элитные школы и вузы, на базе которых, по-видимому, и отрабатываются инновационные педагогические приемы. Похвальное желание сравнить уровень подготовки в разных регионах с помощью ЕГЭ привело к фактическому снижению этого уровня, так как систематическое обучение заменилось банальным натаскиванием. Разные авторы, сходясь во мнении о существовании процесса деградации образования, объясняют его разными причинами [3; 8].

Наиболее болезненным образом ситуация отразилась на наборе на естественно-научные факультеты педвузов – кузницы кадров образования.. На естественно-научные специальности (исключая, может быть, географию) в последние десятилетия наблюдается низкий конкурс и низкие проходные баллы. Причиной этого является трудность учебы и невысокая востребованность на рынке труда за пределами системы образования. У значительной части студентов-первокурсников отсутствуют простейшие навыки самостоятельной работы: они не умеют работать с учебниками, не могут решать алгебраические уравнения с одним неизвестным, не могут быстро оценивать численный результат решения задач. У них слабо развита память. Они не помнят основных законов физики, изучаемых в школе. Многие не помнят содержания занятий, прошедших несколько дней назад, а после каникул практически ничего не помнят из содержания дисциплин, по которым были сданы экзамены. Все это сопровождается плохим знанием русского языка и недостаточно развитой речью.

Свой «вклад» в дело снижения квалификации учителей вносит и система высшего педагогического образования. Переход на двухуровневую систему «бакалавр – магистр» сопровождался снижением объема часов, отводимых на физико-математическую подготовку. В ГОСах третьего поколения число аудиторных занятий в магистратуре уменьшено ровно в два раза под благовидным предлогом увеличения объема самостоятельной работы. При стипендии, в несколько раз меньшей прожиточного минимума, студент потратит освободившееся время понятно на какие цели.

В сложившейся ситуации у преподавателей вузов есть весьма скромные возможности для предотвращения катастрофического упадка физико-математической подготовки будущих учителей.

Одним из возможных способов углубления знаний по физике является интегрирование целей и содержания компьютерных дисциплин и курса общей физики. Мотивация изучения дисциплин с помощью компьютера, как правило, выше, чем изучения физики в традиционном ключе. В связи с этим в учебном плане бакалавриата по направлению «педагогическое образование» (профиль «физика») предлагается параллельное изучение дисциплин компьютерного цикла и общей физики (табл. 1)

**Таблица 1 – Распределение дисциплин компьютерного и физического циклов по семестрам (в скобках указано число зачетных единиц, отводимых на дисциплину)**

<i>Семестр</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<i>Разделы курса общей физики</i>	Введение в физику (4)	Механика (8)	Молекулярная физика (9)	Электромагнетизм (9)	Оптика (9)	Атомная физика (6)	–
<i>Разделы курса теоретической физики</i>	–	–	Классическая механика (4)	–	Электродинамика (5)	Квантовая механика (3)	Ядерная физика (2)
<i>Компьютерные дисциплины</i>	Информационные технологии (2). Обработка экспериментальных данных (3)	Информационные технологии (3)	Вычислительная физика (1)	Вычислительная физика (2)	Компьютерное моделирование физических процессов (2)	Вычислительная физика (2)	–

Обычно курс «Вычислительная физика» нацелен главным образом на изучение вычислительных методов, при этом тематика решаемых задач определяется логикой изучения этих методов [4; 6] и не связана с содержанием параллельно изучаемых курсов общей и теоретической физики. В то же время в работе [5] отмечается, что необходимо осуществлять целенаправленный отбор учебного материала для обучения методу моделирования.

В предлагаемом нами варианте содержание дисциплин (вопросы теории, перечень решаемых задач и т.д.) распределяется между физикой и компьютерными дисциплинами с учетом особенностей и возможностей информационных технологий и времени, отведенного на изучение этих дисциплин. При этом процесс обучения становится более разнообразным и интересным. В лекционном курсе дисциплины «Вычислительная физика» рассматриваются

численные методы и компьютерное моделирование, а тематика значительной части лабораторных работ связана с тематикой изучаемых в это время разделов физики.

Уровень сложности задач, решаемых с помощью компьютера, возрастает от простого к сложному. Изменяется также формулировка условий от жестко заданных с приведением всех необходимых данных до задач, в которых формулируется только цель, а все необходимые данные студент должен находить самостоятельно.

В первом семестре в курсе «Введение в физику» устраняются пробелы в знании школьного курса, выполняются простые лабораторные работы, а в рамках дисциплины «Обработка экспериментальных данных» устанавливаются простейшие умения работы с электронными таблицами (ввод данных с клавиатуры, импорт данных, сортировка данных, ввод, копирование и редактирование формул, устранение ошибок в формулах, построение графиков, простейшие методы статистического анализа данных). Эти умения закрепляются при обработке данных лабораторных работ, выполненных по дисциплине «Введение в физику».

Во втором семестре параллельно с разделом «Механика» нет специализированного вычислительного курса, однако по договоренности с преподавателями кафедры информатики в содержание дисциплины «Информационные технологии» включаются задачи с физическим содержанием.

В третьем семестре ввиду малого времени, отводимого на дисциплину «Вычислительная физика», в последней рассматриваются элементы статистики и регрессионного анализа. При этом сокращается время на изучение статистических распределений и некоторых вопросов термодинамики в разделе «молекулярная физика», поскольку задачи на распределение Максвелла–Больцмана и на термодинамические процессы решаются на компьютере.

В четвертом семестре в курсе «Вычислительная физика», проводимом параллельно разделу «Электромагнетизм», изучается работа с матрицами и комплексными числами, что позволяет на более высоком уровне решать задачи на разветвленные цепи постоянного тока, колебания и цепи переменного тока, исследуя не только амплитудные, но и фазовые характеристики, изучать поля систем зарядов и токов, движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.

В пятом семестре проводится курс «Компьютерное моделирование физических процессов», где студенты знакомятся с основами технологии аналитического и имитационного моделирования процессов, изучаемых в разных разделах физики. Кроме того, численными методами решаются некоторые задачи оптики: сферическая и хроматическая абберрация линз; двухлучевая и многолучевая интерференция; расчет

дифракции методом Френеля–Кирхгофа; отражение света от границ диэлектриков; дисперсия в полярных жидкостях.

В шестом семестре параллельно с разделом «Атомная физика» изучаются следующие задачи: моделирование теплового излучения, статистический смысл электромагнитной теории в применении к фотонам, моделирование опыта Резерфорда, решение уравнения Шредингера для частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками, моделирование радиоактивного распада.

Базой для проведения дисциплины «Вычислительная физика» является приложение Excel из пакета Microsoft Office. MS Excel имеет все возможности для применения в математических, инженерных и научных расчетах: широкий набор инструментов и функций, включая специальные функции, функции для работы с комплексными числами, статистические функции и др. Конечно, в решении чисто научных задач Excel кое в чем уступает таким системам программирования высокого уровня, как Mathcad, Matlab или «Фортран», системам, специально созданным для инженерных и научных расчетов. К достоинствам Excel следует отнести весьма удобный, как говорят, «дружественный» пользовательский интерфейс и широкие графические возможности, простоту составления электронных таблиц и доступность функций программ. К тому же Excel распространен значительно шире и более доступен, чем упомянутые выше программные средства. А если учесть, что Excel имеет встроенный алгоритмический язык Visual Basic for Applications (VBA), его вполне можно применять не только для демонстрации принципов моделирования и обработки данных, но и для практической деятельности в этой области. Домашние компьютеры с установленным MS Office имеются сейчас почти у каждого студента, что значительно упрощает организацию самостоятельной работы студентов [1; 2].

В заключение отметим, что наполнение дисциплины «Вычислительная физика» задачами и моделями физических процессов, параллельно изучаемых в курсе физики, способствует повышению эффективности преподавания как вычислительных методов, так и физических законов, позволяет экономить учебное время на объяснении физики моделируемого процесса, позволяет углубить понимание физических законов в тех случаях, когда математическая формулировка физических явлений является громоздкой и с трудом поддается аналитическому анализу, позволяет использовать повышенную мотивацию, связанную с изучением возможностей компьютеров для изучения физики.

## **Список литературы**

1. Бобров П.П. Компьютерное моделирование и анализ данных с помощью MS Excel : учеб. пособ. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2009. – 93 с.
2. Бобров П.П. Применение табличного процессора MS Excel для изучения метода Монте-Карло // Информатика и образование. – 2009. – № 12. – С. 54-58.
3. Бояринцев В.И., Самарин А.Н., Фионова Л.К. Разгром науки и деградация образования – угроза безопасности России [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.confstud.ru/content/view/44/2/> (дата обращения: 18.02.2012).
4. Кирьянов Д.В., Кирьянова Е.Н. Вычислительная физика. – М. : Полибук Мультимедиа, 2006. – 353 с.
5. Королев М.Ю. Методическая система обучения методу моделирования студентов естественно-научных и математических направлений подготовки в педвузах : автореф. дис. ... доктора пед. наук. – М., 2012. – 42 с.
6. Кунин С. Вычислительная физика : пер. с англ. – М. : Мир, 1992. – 518 с.
7. Мусаелян Л.А. Есть ли стратегия в российских реформах образования? // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1 [Электронный ресурс]. – URL: [www.science-education.ru/101-5512](http://www.science-education.ru/101-5512) (дата обращения: 18.02.2012).
8. Переслегин С. Проблемы школьного образования и мышление молодёжи (о деградации российского образования) [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.treko.ru/show\\_article\\_789](http://www.treko.ru/show_article_789) (дата обращения: 18.02.2012).

### **Рецензенты**

Лапчик М.П., д. пед. н., профессор, проректор по информатизации Омского государственного педагогического университета, г. Омск.

Суровикина С.А., д. пед. н., доцент, зав. кафедрой теории и методики преподавания физики Омского государственного педагогического университета, г. Омск.