

Мир науки. Педагогика и психология / World of Science. Pedagogy and psychology <https://mir-nauki.com>

2019, №6, Том 7 / 2019, No 6, Vol 7 <https://mir-nauki.com/issue-6-2019.html>

URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/84PDMN619.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Горностаева Т.Н., Горностаев О.М. Компьютерное моделирование в школьном и вузовском курсе информатики // Мир науки. Педагогика и психология, 2019 №6, <https://mir-nauki.com/PDF/84PDMN619.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Gornostaeva T.N., Gornostaev O.M. (2019). Computer Modeling in the school and university computer science course. *World of Science. Pedagogy and psychology*, [online] 6(7). Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/84PDMN619.pdf> (in Russian)

УДК 378.14

ГРНТИ 14.35

Горностаева Татьяна Николаевна

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия

Школа педагогики

Заведующий кафедрой «Информатики, информационных технологий и методики обучения»

Кандидат физико-математических наук, доцент

E-mail: gorno-tatyana@yandex.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=775399

Горностаев Олег Михайлович

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия

Школа педагогики

Доцент кафедры «Математики, физики и методики преподавания»

Кандидат физико-математических наук, доцент

E-mail: helg-gor@yandex.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=301605

Компьютерное моделирование в школьном и вузовском курсе информатики

Аннотация. В статье рассматривается история становления информатики в школьном курсе обучения, проводится обзор первых школьных советских учебников по информатике, анализируются цели преподавания информатики, позиционируемые авторами этих учебников, появление в них, и следовательно, в курсе школьной информатики темы моделирования, в начале – информационного моделирования. Авторами рассмотрены различные аспекты моделирования: как инструмента познания; как средства обучения; как объекта обучения, обосновано утверждение, что моделирование является теоретической основой базового курса школьной информатики и связано как инструмент познания и средство обучение со многими школьными предметами. Кроме того, авторы в обзорном порядке рассматривают роль информатики в школьном образовании США и Европы. Далее в статье рассматривается становление курса «Компьютерное моделирование» в педагогических вузах России, готовящих учителей информатики. Авторы отмечают, что в Государственных стандартах высшего профессионального образования по специальности Информатика курс моделирования определялся как федеральный компонент с определенным содержанием и числом часов, в более поздних, уже Федеральных стандартах, его наполнение и число часов определялось вузом. В статье проводится сравнительный анализ содержания курса «Компьютерное моделирование» на примере нескольких педагогических вузов, в том числе, Школы педагогики Дальневосточного федерального университета. Авторами обосновывается роль и значение

курса «Компьютерное моделирование» в системе подготовки учителя информатики, рассматриваются некоторые методические аспекты его содержания и построения. Публикация основана на опыте преподавания курса «Компьютерное моделирование» в Школе педагогики студентам двухпрофильного бакалавриата «Математика и информатика» и «Физика и информатика» по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)».

Ключевые слова: информатика; компьютерная грамотность; логическое мышление; алгоритмическое мышление; информационная культура; информационное моделирование; моделирование и информатизация; компьютерное моделирование; метод познания; численный эксперимент; метод Монте-Карло

Компьютерное моделирование, по мнению школьных учителей и преподавателей педагогических вузов, является одним из самых сложных разделов школьного курса информатики, однако, в первые годы изучения информатики в школе и вузе этого раздела в программе курса не было.

Прежде чем говорить о предмете компьютерное моделирование, рассмотрим историю становления школьного курса информатики. Под названием «Основы информатики и вычислительной техники» (аббревиатура ОИВТ) курс был введен как обязательный предмет во все советские общеобразовательные школы с 1 сентября 1985 года. В этом же году было выпущено пробное учебное пособие в двух частях для средних учебных заведений «Основы информатики и вычислительной техники» под редакцией двух авторов А.П. Ершова и В.М. Монахова [1]. Это пособие содержало первоначальные сведения об электронно-вычислительных машинах (ЭВМ), их устройстве и применении, о подготовке решения задач на ЭВМ с помощью алгоритмов. В конце каждого параграфа приводились вопросы для повторения теории и упражнения для закрепления материала.

Курс информатики, введенный в школы в 1985 году, оставался практически неизменным в течение 10 лет, хотя в конце 1980-х – начале 1990-х годов уже появились школьные учебники других авторов, цели обучения информатике в которых значительно различались. Учебник, написанный авторским коллективом под руководством В.А. Каймина [2], ставил целью обучения информатике решение триединой задачи: формирование компьютерной грамотности, логического мышления и информационной культуры школьников. Под компьютерной грамотностью понималось «умение читать, писать, считать, рисовать, а также искать информацию, используя для этого ЭВМ» [2]. Учебник группы авторов: Л.Г. Кушниренко, Г.В. Лебедева, Р.Л. Свореня [3] основной целью обучения информатике в общеобразовательной средней школе провозглашал развитие операционного, то есть, алгоритмического мышления учащихся. В этом учебнике главным понятием информатики являлись алгоритмы, а основным видом учебной деятельности школьников – их составление и анализ.

Следующий учебник по ОИВТ был подготовлен большим коллективом авторов под руководством А.Г. Гейна в 1993 году [4]. Учебник имел прикладную направленность, формируя представление о технологии решения практической задачи на ЭВМ следующим образом: постановка задачи – построение ее математической модели – построение алгоритма – составление программы для ЭВМ – получение результата решения задачи с помощью

проведения численного эксперимента. Этот учебник уже знакомил школьников с математическими моделями, предтечами компьютерных, таким образом, содержание курса школьной информатики с начала 90-х годов начало меняться, а именно, в школе стали рассматриваться вопросы моделирования, построения и изучения информационных моделей, темы моделирования и формализации постепенно становятся неотъемлемым компонентом всех общеобразовательных курсов информатики.

Изучению различных аспектов информационного моделирования посвящены многие работы конца XX, начала XXI века: С.А. Бешенкова [5], М.Г. Бояршинова [6], А.Г. Гейна [7], И.Г. Захаровой [8], А.А. Кузнецова [9], Е.К. Хеннера [10], А.П. Шестакова [11] и др. Возросший интерес к данной теме был обусловлен, с одной стороны, той ролью, которую информационное моделирование стало играть в школьном обучении в целом, с другой стороны, тем, что в содержании курса информатики происходил процесс «восстановления позиций» кибернетики, довольно долго игнорируемой в советской науке.

Информационное моделирование в курсе информатики рассматривалось и рассматривается в трех аспектах:

- во-первых, как инструмент познания, так как в процессе построения и исследования информационной модели происходит получение знаний о реальном объекте, для которого она строится и, кроме того, приобретаются знания о языках моделирования, используемых для описания модели;
- во-вторых, как средство обучения, так как процесс обучения в большинстве случаев связан с использованием информационных моделей изучаемого объекта, такими как словесное описание, графическое изображение, формульное представление связей и закономерностей и др.;
- в-третьих, как объект изучения, поскольку любую информационную модель можно рассматривать как самостоятельный объект с присущими ему свойствами, связями и характеристиками.

Активное использование информационных моделей как инструмента познания и как средства обучения происходит в общеобразовательной школе во многих учебных предметах – математике (графическое изображение пространственных фигур, формулы вычисления объемов этих фигур), физике (идеальный газ, формулы, законы), биологии (классификация видов, графическое изображение растений) и т. д. В каждом из этих предметов изучаются специфические, присущие ему, информационные модели, но ни в одном из них не рассматриваются способы построения самих моделей и не изучаются их общие свойства. Как показывает учительская практика, ученики довольно часто испытывают затруднения при работе с информационными моделями. Например, при преобразовании из одного вида (текстовая модель) в другой (математическая модель), отождествляют такие понятия как сам «объект моделирования» и его «информационная модель» (например, условие задачи и модель ее решения), редко учитывают влияние, которое оказывает выбор используемого языка моделирования на свойства самой модели.

В настоящее время в обязательном минимуме содержания курса школьной информатики присутствует линия «Моделирование и формализация», содержащая следующий перечень понятий:

- моделирование как метод познания;
- формализация;
- материальные(натурные) и информационные модели;

- основные типы информационных моделей.

Линия «Моделирование и формализация» наиболее широко освещена в учебниках Л.Л. Босовой [12], К.Ю. Полякова [13], И.Г. Семакина [14], рекомендованных в Федеральном перечне учебников 2019–2020 год по предмету Информатика¹. Таким образом, тема «Моделирование», наряду с темами «Информация» и «Информационные процессы», является теоретической основой базового курса школьной информатики. Однако не следует считать, что эта тема имеет только теоретический, обособленный характер, так как большинство дисциплин базового школьного курса, как было указано выше, так или иначе имеют отношение к моделированию. Кроме того, текстовые и графические редакторы, табличные процессоры, компьютерные презентации фактически являются инструментами для работы с информационными моделями – их построению и изучению, непосредственное отношение к моделированию имеют также разделы алгоритмизация и программирование. Следовательно, линия «Моделирование и формализация» является сквозной для многих разделов базового школьного курса, она решает важную педагогическую задачу – развитие системного мышления школьников, поскольку работа с современными потоками информации невозможна без умения ее систематизации. Продуманная методика преподавания этой линии оказывает существенное влияние на формирование мировоззрения учащихся, так как уроки по моделированию позволяют им осваивать еще один метод познания окружающей действительности – метод компьютерного моделирования. Сам процесс моделирования способствуют формированию и развитию исследовательских навыков, выявлению межпредметных связей, активизации мыслительной деятельности, формированию собственной точки зрения, таким образом, в ходе построения конкретной информационной модели какого-либо объекта появляется реальная возможность осуществлять системно-логический анализ этого объекта.

В результате изучения компьютерного моделирования учащиеся должны [15]:

- понять, что моделирование в любой области знаний имеет схожие черты, зачастую для различных явлений или процессов удается построить очень близкие модели;
- усвоить, что и модели, и компьютеры предоставляют возможность познавать окружающий мир и управлять им в интересах человека;
- осознать преимущества компьютерного эксперимента по сравнению с натурным.

Построение моделей в процессе обучения в школе можно производить с помощью различных программных средств, таких как исполнитель «Лого Миры», система программирования Pascal, среды программирования Visual Basic и Delphi, табличные процессоры и базы данных (Excel, Access), математические пакеты (Mathcad, Mathematica, Matlab).

Следует отметить, что роль и место информатики в американских и европейских школах значительно отличаются от российских. Если говорить о США, то информатика не включена в учебный план большинства школ страны как обязательный предмет, нет единого стандарта в отношении изучения информатики, нет системы подготовки учителей информатики [16]. В начале 2016 года в США началась реализация программы «Computer Science for All» («Информатика для всех»), поддержанной президентом, и повсеместное введение информатики в школы начало осуществляться [17]. В 2019 году Ассоциация учителей информатики (CSTA) начала работу по пересмотру стандартов для преподавателей информатики в партнерстве с

¹ Федеральный перечень учебников 2019–2020 год по предмету: Информатика.
https://readik.ru/perechen2019/str1_54_2_6.php.

Международным обществом технологий в образовании (ISTE). Эти стандарты впервые были созданы и опубликованы в 2003 году, в последний раз обновлены в 2011 году и переписаны в 2019 году для реализации их в 2020 году. Стандарты предназначены как для начинающих, так и для опытных преподавателей, преподающих информатику². Ассоциация учителей информатики США предлагает следующим образом структурировать уровень подготовки по информатике в американских школах².

По трем возрастным категориям учащихся под условными названиями:

- Информатика и я (классы 1–6).
- Информатика и сообщества (классы 6–9).
- Прикладные концепции и креативные решения (классы 9–12).

По пяти линиям:

- Вычислительное мышление.
- Сотрудничество.
- Практика и программирование.
- Компьютеры, коммуникационные устройства и сообщество.
- Глобальные и этические последствия информатизации.

Как следует из этого перечня, линия компьютерное моделирование в информатике американских школ не предусмотрена.

«В большинстве европейских стран образования в сфере информатики, в отличие от цифровой грамотности, катастрофически не хватает... Отсутствие предложений по должному образованию в сфере информатики означает, что Европа наносит вред новому поколению граждан, образовательный и экономический» утверждает в своей статье [16] Е.К. Хенер, делавший обзор уровня образования в зарубежных школах.

«Информатика для всех» – инициатива, разработанная Ассоциацией по вычислительной технике Европы (АСМ Europe). Ее цель – «должным образом признать информатику как основополагающую дисциплину образования в XXI веке. Информатика – это наука, лежащая в основе развития цифрового мира, и она оказывает глубокое влияние на все аспекты современного общества. Дисциплина имеет фундаментальные концептуальные и практические аспекты» [17]. В выводах Ассоциации подчеркивается серьезная необходимость в инициативе по обеспечению надлежащего признания информатики в образовательных системах, с тем, чтобы Европа имела все возможности для того, чтобы конкурировать на глобальном уровне в использовании преимуществ, предоставляемых информатикой. В статьях, посвященных информатике, речь идет об обучении школьников цифровой грамотности, тема компьютерного моделирования вообще не рассматривается [18; 19].

Рассмотрим место и роль курса «Компьютерное моделирование» в курсе информатики педагогических российских вузов. Следует отметить, что дисциплина «Методика преподавания информатики» появилась в педагогических институтах в 1986 году [20], то есть, через год после введения курса информатики в школах, тогда как курс «Компьютерное моделирование» стал обязательным в педвузах после утверждения Государственного образовательного стандарта Высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по «Специальности 050202

² Standards for Computer Science (CS) Teachers. Режим доступа: <https://www.csteachers.org/page/standards-for-cs-teachers>.

Информатика»³ в 2000 году. Курс определялся в ГОС как дисциплина предметной подготовки федерального компонента. В разделе стандарта ДПП.Ф.11 приводилось содержание курса «Компьютерное моделирование», на него отводилось 190 часов учебного времени, причем, обязательным являлся лабораторный практикум. В курс были включены следующие темы:

Понятие «модель». Моделирование как метод познания. Натурные и абстрактные модели. Виды моделирования в естественных и технических науках. Компьютерная модель.

Абстрактные модели и их классификация. Вербальные модели. Информационные модели. Объекты и их связи. Основные структуры в информационном моделировании. Примеры информационных моделей. Математические модели.

Имитационное моделирование. Модели динамических систем. Инструментальные программные средства для моделирования динамических систем. Модель популяции.

Геометрическое моделирование и компьютерная графика.

Различные подходы к классификации математических моделей. Модели с сосредоточенными и распределенными параметрами. Дескриптивные, оптимизационные, многокритериальные, игровые модели.

Системный подход в научных исследованиях.

Численный эксперимент. Его взаимосвязи с натурным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.

Моделирование стохастических систем. Метод статистических испытаний. Моделирование последовательностей независимых и зависимых случайных испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины (ДСВ).

Моделирование систем массового обслуживания. Переход детерминированных систем к хаотическому поведению.

Примеры математических моделей в химии, биологии, экологии, экономике.

Учебные компьютерные модели. Программные средства для моделирования предметно-коммуникативных сред (предметной области). Специфика использования компьютерного моделирования в педагогических программных средствах.

Согласно этому стандарту, содержание курса «Компьютерное моделирование» было примерно одинаковым во всех педагогических вузах, конечно, были вариации, так как курсы в вузах, как правило, авторские, различия, прежде всего, касались лабораторных работ, которые составлялись преподавателями, ведущими дисциплину «Компьютерное моделирование».

Следующий ГОС ВПО по специальности «030100 Информатика»⁴ был утвержден в 2005 году, в нем изменился код специальности с 050202 на 030100, но содержание и число учебных часов на дисциплину «Компьютерное моделирование» осталось такими же, как в ГОС ВПО 2000 года. В этом же, 2005 году, были утверждены ГОС по специальностям «032100.00

³ Государственный образовательный стандарт Высшего профессионального образования (ГОС ВПО). Специальность 050100 Информатика. Утвержден приказом Министерства образования РФ от 14.04.2000 года, № 373 пед/сп [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://eduscan.net/standart/050202> (Дата обращения 13.12.2019 г.).

⁴ Государственный образовательный стандарт Высшего профессионального образования. Специальность 032100.00 Математика с дополнительной специальностью. Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 31.01.2005 года, № 662 пед/сп (новый) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://flatik.ru/a-g-svinarenko-v3> (Дата обращения 13.12.2019 г.).

Математика с дополнительной специальностью»⁵ и «032200 Физика с дополнительной специальностью»⁶. Если в педагогических вузах дополнительной специальностью в этих образовательных программах была «Информатика», то она обязательно включала курс «Компьютерное моделирование» практически с тем же содержанием, что и в стандартах по специальности Информатика, но меньшим количеством часов в силу того, что число учебных часов на дополнительную специальность составляло треть от часов основной специальности.

После перехода России на двухступенчатую систему образования, в 2010 году был утвержден Федеральный государственный образовательный стандарт Высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки «050100 Педагогическое образование»⁷ (бакалавриат), в котором вместо полного перечня дисциплин специальности и определения их содержания появились три учебных цикла:

- гуманитарный, социальный, экономический;
- математический и естественно-научный;
- профессиональный.

Каждый цикл содержал базовую (обязательную) часть и вариативную (профильную), устанавливаемую вузом. В стандарте был указан перечень только обязательных дисциплин для каждого цикла, и компетенции, которые должны формироваться у студентов в результате изучения дисциплин каждого цикла. Таким образом, и перечень дисциплин вариативной части, и их содержание, и количество часов, на их изучение, согласно этому стандарту, формировались самими педагогическими вузами.

В середине 2015–2016 учебного года Министерство образования и науки утвердило еще два новых Федеральных государственных стандарта Высшего образования (ФГОС ВО) для бакалавриата по направлению подготовки «Педагогическое образование», это ФГОС 44.03.01 № 1426 для однопрофильного бакалавриата⁸ – вступил в силу 4 декабря 2015 года, и второй ФГОС 44.03.05 № 91 для двухпрофильного бакалавриата⁹ – вступил в силу 9 февраля 2016 года.

Новые ФГОСы потребовали существенного изменения структуры учебных планов, так как вместо циклов появились модули, бакалавриат был разделен на академический, ориентированный на научно-исследовательский вид деятельности, и прикладной, ориентированный на педагогический вид профессиональной деятельности. Право выбора

⁵ Государственный образовательный стандарт Высшего профессионального образования. Специальность 032100.00 Математика с дополнительной специальностью. Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 31.01.2005 года, № 692 пед/сп (новый) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://flatik.ru/a-g-svinarenko-v3> (Дата обращения 13.12.2019 г.).

⁶ Государственный образовательный стандарт Высшего профессионального образования. Специальность 032100.00 Математика с дополнительной специальностью. Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 31.01.2005 года, № 694 пед/сп (новый) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://flatik.ru/a-g-svinarenko-v3> (Дата обращения 13.12.2019 г.).

⁷ Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100 педагогическое образование (квалификация (степень) "бакалавр"). Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 17.01.2011 года, № 46. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://edu-inform.ru/university/specializations/050100/> (Дата обращения 14.12.2019 г.).

⁸ Федеральный государственный стандарт высшего образования. 44.03.01. Педагогическое образование. Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 04.12.2015 года, № 1426. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fgosvo.ru/440301> (Дата обращения 14.12.2019 г.).

⁹ Федеральный государственный стандарт высшего образования. 44.03.05 Педагогическое образование. Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 09.02.2016 года, № 91. Режим доступа: <http://fgosvo.ru/440305> (Дата обращения 14.12.2019 г.).

видов деятельности при разработке и реализации программы было оставлено за учебным заведением. Новые ФГОСы добавили еще один вид деятельности – проектный, который формирует умение будущего учителя проектировать содержание образовательных программ и индивидуальных маршрутов учеников [21].

И, наконец, последний ФГОС 3++¹⁰ – утвержденный в феврале 2018 года. В нём опять поменялась структура образовательной программы бакалавриата, теперь она разбита на три блока. В блоке Дисциплины выделена обязательная часть и часть, формируемая уже не вузом, а «участниками образовательных отношений», указано, что программа должна обеспечивать реализацию обязательных дисциплин (модулей) по философии, истории, иностранному языку, безопасности жизнедеятельности и по физической культуре и спорту.

Такая структура формирования дисциплин в ФГОСах привела к тому, что в разных педагогических вузах преподаются дисциплины, различающиеся и названием, и содержанием, и числом часов, и формированием компетенций, так любившихся Министерству образования. Объективных критериев, определяющих качество подготовки учителя, практически не существует, оно определяется лишь путем субъективных оценок и уровнем сформированности компетенций, фактически непроверяемым. Очевидно, что это влияет на уровень подготовки выпускников разных вузов, кроме того, существенно затрудняет перевод студентов из одного педвуза в другой.

Как показывает обзор учебных программ педагогических вузов по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование с двумя профилями подготовки¹⁰, один из которых «Информатика», курс «Компьютерное моделирование» присутствует везде, но содержание его существенно различается. В таблице 1 представлены темы, изучаемые в разных педвузах в курсе моделирования [22; 23].

Таблица 1

Темы, изучаемые в разных педвузах в курсе моделирования

№ п/п	Кемеровский государственный университет	Воронежский государственный педагогический университет	Шадринский государственный педагогический университет	Дальневосточный федеральный университет (Школа педагогики)
	Наименование раздела (формулировки изучаемых вопросов)			
1	Моделирование как метод научного познания	Понятие модели	Понятие модели и их классификация. Области применения моделей	Понятие модели. Классификация моделей. Области применения моделирования
2	Математическое моделирование	Виды моделирования в естественных и технических науках	Программные средства для моделирования	Математическое моделирование, его классификация
3	Технология математического моделирования и ее этапы при разработке учебных компьютерных моделей	Усложненные виды моделей	Вычислительный эксперимент. Этапы вычислительного эксперимента	Компьютерный эксперимент. Этапы компьютерного эксперимента
4		Уравнения и дополнительные условия. Метод конечных разностей.	Основы теории погрешностей	Компьютерные графические модели.

¹⁰ Федеральный государственный стандарт высшего образования. 44.03.05 Педагогическое образование. Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 22.02.2018 года, № 125. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440305_B_3_16032018.pdf.

№ п/п	Кемеровский государственный университет	Воронежский государственный педагогический университет	Шадринский государственный педагогический университет	Дальневосточный федеральный университет (Школа педагогики)
5		Прямые и итерационные алгоритмы. Адекватность модели.	Численные методы алгебры	Компьютерные модели физических процессов.
6		Численный эксперимент	Численные методы математического анализа	Численные методы решения дифференциальных уравнений
7		Достоверность численной модели	Моделирование случайных процессов	Компьютерные модели экологических процессов
8		Модели динамических систем	Компьютерное математическое моделирование в экономике	Моделирование случайных процессов
9		Специальные методы генерации дискретных и непрерывных случайных величин	Моделирование Физических процессов	

На основании данных таблицы 1 можно сделать следующий вывод: курс «Компьютерное моделирование» как учебная дисциплина в педвузах не является унифицированной, каждый преподаватель вносит свое видение и понимание курса. Модернизировать уже имеющуюся учебную программу любой преподаватель может, опираясь на свой опыт и опыт преподавателей других вузов.

«Компьютерное моделирование» является довольно сложным курсом вузовской подготовки по ряду причин. Во-первых, он является междисциплинарным курсом, так как в нем рассматриваются модели из различных областей человеческой деятельности, следовательно, для его успешного освоения требуется наличие самых разнообразных знаний. При моделировании физических процессов нужны знания законов физики, при моделировании экологических процессов – знания законов биологии, при моделировании экономических процессов – знание законов экономики. Во-вторых, компьютерное математическое моделирование, используемое для построения компьютерных моделей, предполагает владение аппаратом современной математики: теорией дифференциальных уравнений, аналитической геометрией, математической статистикой, численными методами. Таким образом, изучение компьютерного математического моделирования позволяет осознать связи информатики с естественными науками, прежде всего, с математикой и физикой.

Сама технология компьютерного моделирования требует от студента, который выступает в роли исследователя, умения корректно ставить задачи, ранжировать параметры для построения модели, прогнозировать результаты исследования, проводить компьютерные эксперименты и анализировать их результаты [23].

Курс «Компьютерное моделирование», читается студентам Школы педагогики Дальневосточного федерального университета, обучающимся по образовательным программам «Математика и информатика» и «Физика и информатика» больше пятнадцати лет. Он включает теоретическую лекционную часть и лабораторный компьютерный практикум. В теоретической части студенты знакомятся с различными определениями модели; примерами использования моделей во всех периодах человеческой деятельности; с классификацией моделей по различным критериям; с этапами моделирования. Особое внимание уделяется математическим моделям, которые являются основой большинства компьютерных моделей курса. Надо отметить, что в информатике существуют и иные подходы к определению моделей и их

классификации, общепринятая точка зрения, в силу «молодости» науки, здесь еще не установилась.

В лекционном курсе строятся математические и компьютерные модели различных процессов из области физики, медицины, экологии. Для построения компьютерных моделей использован язык Паскаль. В курсе не рассматриваются способы построения моделей с помощью специализированных пакетов, так как их использование зачастую не позволяет студенту осознать, как именно строится модель. Написание же программы, которая имитирует процесс полета тела в виде анимации или графика – траектории, как раз снимает эту проблему, кроме того, позволяет студенту углубить свои знания в области программирования. При чтении теоретического курса активно используются компьютерные технологии: результаты моделирования и результаты экспериментов демонстрируются на экране в лекционной аудитории и обсуждаются со студентами. Это делает излагаемый материал более наглядным, понятным и тем самым повышает эффективность обучения.

Кроме того, студенты знакомятся со способами изучения моделей: аналитическим, на примере исследования математических моделей, и экспериментальным, путем проведения вычислительных экспериментов с компьютерными моделями. Студентам поясняется назначение и актуальность компьютерного эксперимента, его преимущество перед чисто теоретическим исследованием и физическим экспериментом.

К теоретическому курсу прилагается лабораторный практикум, который проводится в компьютерных классах. Каждая лабораторная работа содержит индивидуальные варианты заданий, методические указания по их выполнению и контрольные вопросы.

В первых работах практикума студенты строят компьютерные графические модели. Построение таких моделей несложно, но наглядно, они могут использоваться в дальнейшем в курсовых и выпускных работах, а также в отдельных лабораторных работах практикума. Параллельно эти же модели строятся в табличном процессоре Excel для демонстрации возможности использования различных программных средств для построения компьютерных моделей.

Далее студенты строят компьютерные модели физических процессов, таких как падение тела в среде с сопротивлением, полет тела, брошенного под углом к горизонту, колебания маятника. Выбор именно этих процессов определяется тем, что они довольно просты, студенты с ними знакомы из школьного и вузовского курсов физики, результаты их моделирования наглядно изображаются в виде таблиц, графиков и анимаций.

Для проведения вычислительных экспериментов с моделями физических процессов, студенты получают индивидуальное задание, например, подобрать такой коэффициент сопротивления среды, чтобы тело с указанными свойствами, сброшенное с заданной высоты, приземлилось бы с заданной скоростью. Вычислительный эксперимент обязательно включает в себя анализ полученных результатов, на основании которого могут корректироваться все этапы моделирования: математическая модель, алгоритм, программа. Одним из важнейших этапов является тестирование программы. Таким образом, каждый студент проводит исследование небольшой проблемы.

В завершении лабораторного практикума студенты строят компьютерные имитационные модели процессов, зависящих от ряда случайных факторов: «случайное блуждание», «очередь к прилавку» и т. п. В построении таких моделей используется метод Монте-Карло, элементы теории вероятностей и математической статистики [24].

Таким образом, курс «Компьютерное моделирование» интегрирует в себе такие дисциплины как математика, численные методы анализа, теория вероятностей, математическая статистика, физика, теория массового обслуживания, программирование. Значимость этого

курса велика, так как студенты – будущие учителя информатики, учатся воспринимать компьютер не только как средство изучения и обучения, но и как инструмент при решении задач из различных областей науки и техники. Следствием этого является возрастание интереса студентов к темам выпускных квалификационных работ, связанным с компьютерным моделированием и компьютерным экспериментом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ершов, А.П. Основы информатики и вычислительной техники. Части 1, 2. [Текст] Пробное учебное пособие для средних учебных заведений / А.П. Ершов, В.М. Монахов, С.А. Бешенков, Я.Э. Гольц, А.А. Кузнецов, Э.И. Кузнецов, М.П. Лапчик, А.С. Лесневский, Ю.А. Первин, Д.О. Смекалин. Под редакцией А.П. Ершова и В.М. Монахова. – Москва: Издательство «Просвещение», 1985. – 139 с.
2. Каймин, В.А., Щеголев, А.Г., Ерохина, Е.А., Федюшин, Д.П. Основы информатики и вычислительной техники. Пробное учебное пособие для 10–11 класса средней школы. – Москва: «Просвещение», 1989. – 272 с.
3. Кушниренко, Л.Г., Лебедева, Г.В., Сворень, Р.Л. Основы информатики и вычислительной техники: Пробный учебник для средних учебных заведений. Учебное издание. – Москва: «Просвещение», 1991. – 224 с.
4. Гейн, А.Г., Житомирский, В.Т., Линецкий, П.В., Сапфир, М.В., Шолохови, В.Ф. Основы информатики и вычислительной техники: Пробный учебник для 10–11 классов средней школы. Москва: «Просвещение». – 1993. – 254 с.
5. Бешенков, С.А. Формализация и моделирование // С.А. Бешенков, В.Ю. Лыскова, Н.В. Матвеева, Е.А. Ракитина // Информатика и образование. – 1999 – №5. С. 11–14.
6. Бояршинов, М.Г. Математическое моделирование в школьном курсе информатики [Текст] / М.Г. Бояршинов // Информатика и образование. – 1999 – №7. С. 13–17.
7. Гейн, А.Г. Понятие модели // Информатика. 1996. – № 20. С. 3–36.
8. Захарова, И.Г. Информационные технологии в образовании: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений [Текст] / И.Г. Захарова – М.: Изд. центр Академия, 2003. – 192 с.
9. Кузнецов, А.А., Современный курс информатики: от элементов к системе [Текст] / А.А. Кузнецов, С.А. Бешенков, Е.А. Ракитина // Информатика и образование – 2004 – № 1–2. С. 2–6.
10. Могилев, А.В., Пак, Н.И., Хеннер, Е.К. Информатика / Учебное пособие под ред. Е.К. Хеннера. – М.: Академия, 1999.
11. Шестаков, А.П. Профильное обучение информатике в старших классах средней школы (10–11-е классы) на основе курса "Компьютерное математическое моделирование" (КММ) [Текст] / А.П. Шестаков // Информатика – 2002 – №34 – С. 3–12.
12. Босова Л.Л. Информатика. 9 класс: учебник / Л.Л. Босова, А.Ю. Босова. – 6-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 208 с.
13. Поляков К.Ю. Информатика. 9 класс: учебник / К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 288 с.

14. Семакин И.Г. Информатика. 8 класс: учебник / И.Г. Семакин, Л.А. Залогова, С.В. Русаков, Л.В. Шестакова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 176 с.
15. Богданова, М.В., Рощупкина, Е.В. Особенности преподавания компьютерного моделирования в средней школе // Молодой ученый. – 2017. – №44. – С. 152–155.
16. Хеннер, Е.К. Школьная информатика: зарубежный опыт // Е.К. Хеннер. Сибирские педагогические чтения. Красноярск, 2014 г. С. 36. Режим доступа: <http://www.kspu.ru/upload/documents/2014/12/18/4ddd43842e7f0679d221e52e6ce6152b/hennershkolnaya-informatika-zarubezhnyij-opyit.pdf>.
17. Hubwieser, R., Armani, M., Giannakos, V.M., Mittermtir, R.T. Perspectives and Visions of Computer Sciens Education in Primary and Secondary (K-12) Schools // ACM Transactions jn Computing Education. 2014. Vol.14, no 2, article 7. Pp. 7.1–7.9. Режим доступа: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1042525>.
18. Garneli, V., Giannakos, M., Choriantopoulos, K.: Computing Education in K-12 schools: a review of the literature // In: IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), pp. 543–551 (2015) Google Scholar. Режим доступа: <https://docplayer.net/10807253-Computing-education-in-k-12-schools-a-review-of-the-literature.html>.
19. Michael, E. CaspersenIt-vest – networking universities Judith Gal-Ezer The Open University of Israel, Andrew Mac Gettrick University of Strathclyde, Enrico Nardelli University of Roma «Tor Vergata». Informatics for All. The strategy. ACM Europe & Informatics Europe. February 2018. Режим доступа: <https://europe.acm.org/binaries/content/assets/public-policy/acm-europe-ie-i4all-strategy-2018.pdf>.
20. Софронова, Н.В. Теория и методика обучения информатике / Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2004. – 223 с.
21. Горностаева, Т.Н., Горностаев О.М. Сравнительный анализ стандартов высшего образования по направлению подготовки «Педагогическое образование» (двухпрофильный бакалавриат) // Теоретические, методологические и прикладные вопросы науки и образования. Материалы международной научно-практической конференции НИЦ «Поволжская научная корпорация». Самара, 2017 г. С. 15–18. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28946452>.
22. Фоминых М.В. Особенности применения технологии моделирования в профессионально-педагогическом образовании [Текст] // Теория и практика образования в современном мире: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, ноябрь 2012 г.). – СПб.: Реноме, 2012. – С. 194–196. – URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/64/2935/> (дата обращения: 15.12.2019).
23. Горностаева Т.Н. «Курс Компьютерное моделирование в подготовке учителя двухпрофильного бакалавриата // Сборник трудов конференции международной конференции «Актуальные вопросы развития образования и науки в АРТ». [Электронный ресурс]. – Владивосток: Издательство Дальневосточный федеральный университет. – 2018 г. С. 121–123. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38352816>.
24. Горностаева Т.Н. Компьютерное моделирование [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 050200 Физико-математическое образование / Т.Н. Горностаева. М-во образования и науки Российской Федерации, Дальневосточный федеральный ун-т. – Владивосток, 2013. – 116 с.: ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-74444-3046-7.

Gornostaeva Tatiana Nikolaevna

Far Eastern federal university, Vladivostok, Russia
School of education
E-mail: gorno-tatyana@yandex.ru

Gornostaev Oleg Mihajlovich

Far Eastern federal university, Vladivostok, Russia
School of education
E-mail: helg-gor@yandex.ru

Computer Modeling in the school and university computer science course

Abstract. The article discusses the history of the formation of computer science in the school curriculum, reviews the first school Soviet textbooks on computer science, analyzes the goals of teaching computer science, positioned by the authors of these textbooks, the appearance of modeling topics in them, and therefore, in the course of school computer science, information modeling. The authors examined various aspects of modeling: as a tool of knowledge; as a learning tool; As an object of learning, it is substantiated the assertion that modeling is the theoretical basis of the basic course of school informatics and is connected as a tool of knowledge and a means of learning with many school subjects. In addition, the authors review the role of computer science in school education in the USA and Europe in a review. Further, the article discusses the formation of the course “Computer Modeling” in pedagogical universities of Russia, which train computer science teachers. The authors note that in the State Standards of Higher Professional Education in the field of Informatics, the modeling course was defined as a federal component with a specific content and number of hours, in later, already Federal standards, its content and number of hours was determined by the university. The article provides a comparative analysis of the content of the course “Computer Modeling” on the example of several pedagogical universities, including the School of Pedagogy of the Far Eastern Federal University. The authors substantiate the role and importance of the course “Computer Modeling” in the training system of an informatics teacher, consider some methodological aspects of its content and construction. The publication is based on the experience of teaching the course “Computer Modeling” at the School of Pedagogy for students of the two-profile bachelor's program “Mathematics and Computer Science” and “Physics and Computer Science” in the direction of preparation 44.03.05 “Pedagogical Education (with two training profiles)”.

Keywords: computer science; computer literacy; logical thinking; algorithmic thinking; information culture; information modeling; modeling and informatization; computer modeling; cognition method; numerical experiment; Monte Carlo method