

РЕАЛИЗАЦИЯ ТРИАДНОГО ПОДХОДА НА ПРИМЕРЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ «ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Н. А. Дегтяренко

Белорусский государственный университет

Минск, Беларусь

E-mail: natdegt@inbox.ru

В статье обсуждаются вопросы обеспечения посредством математического моделирования физико-химических процессов профессиональной направленности и компьютерной поддержки общего курса математики для студентов химического факультета БГУ. Рассматривается реализация триадного подхода к формированию учебных дисциплин на примере преподавания темы «Обыкновенные дифференциальные уравнения».

Ключевые слова: математическое моделирование, компьютерное моделирование, математическая модель, дифференциальные уравнения.

В литературе последних лет, посвященной проблемам образования, уделяется много внимания интеграционным и междисциплинарным тенденциям, развитию которых в значительной мере способствует информатизация современного общества. В связи с этим востребованными сегодня представляются курсы, методически разработанные с учетом триадного подхода:

интеграционная направленность дисциплины с ориентацией на специализацию обучаемых;

применение компьютерных технологий;

усиление роли самостоятельной работы студентов в процессе освоения учебного материала.

Если говорить о реализации этого подхода применительно к преподаванию общих математических дисциплин на факультетах нематематического профиля, то, по мнению автора статьи, наиболее интересными являются курсы, связанные с математическим и компьютерным моделированием. С учетом ориентации преподавания на специализацию обучаемых здесь речь идет о моделях, являющихся изоморфным отображением реальных или реализуемых в рамках этой специализации объектов, процессов и явлений. С математическими моделями непосредственно связан математический метод познания отображаемых моделью объектов. Общий математический метод познания состоит в следующем:

1. Построение для изучаемого объекта, процесса или явления изоморфной математической модели на основе элементов и операций операционной системы.

2. Изучение этой математической модели, для чего требуется выполнимость используемых в ней операций, которая, в соответствии с требованиями времени, реализуется при помощи актуальных информационных и компьютерных технологий.

3. Перенос в силу изоморфизма результатов, полученных для модели, на исходный изучаемый объект.

Реализация универсального математического метода познания и есть, по-видимому, основная цель и задача современного математического аппарата.

Математическая модель отображает некоторые характерные свойства объекта в абстрактной форме. Анализ математических моделей дает в руки исследователя эффективный инструмент, который может использоваться для предсказания поведения систем и сравнения получаемых результатов. Таким образом, моделирование позволяет логическим путем прогнозировать последствия альтернативных действий и зачастую достаточно уверенно показывает, какому из них следует отдать предпочтение. Анализировать математические модели проще и быстрее, чем экспериментально определять поведение реального объекта, что к тому же не всегда представляется целесообразным или даже возможным. Кроме того, анализ модели позволяет выделить наиболее существенные свойства данной системы, на которые следует обратить особое внимание при принятии того или иного решения. Дополнительное преимущество состоит в том, что при компьютерном моделировании не представляет труда испытать исследуемую систему в идеальных условиях или, наоборот, в экстремальных режимах, требующих для реальных объектов или процессов больших затрат или связанных с риском. Таким образом, применение моделей – это метод, повышающий эффективность суждений и интуиции исследователя.

Преподавателями кафедры общей математики и информатики механико-математического факультета БГУ постоянно ведется научно-методическая работа по разработке новых учебных курсов для студентов нематематических факультетов, отвечающих всем анонсированным принципам триадного подхода. В частности, на химическом факультете БГУ с 2009/10 учебного года в учебный план специальности «Химия» (направления: «Научно-производственная деятельность», «Научно-педагогическая деятельность», «Охрана окружающей среды») была включена дисциплина «Математическое моделирование химических процессов». Более подробно о типовых программах внутривузовских компонентов по указанным направлениям, разработанным под руководством доцента кафедры ОМиИ Н. А. Дегтяренко, можно прочитать в [1], [2].

Продемонстрируем реализацию триадного подхода на примере преподавания темы «Обыкновенные дифференциальные уравнения». Лекционные учебно-методические материалы предоставляются студентам в электронном виде в формате PDF. При чтении лекционного курса применяются технические средства обучения для демонстрации электронного конспекта лекций и приемов работы с программными пакетами. Тема «Обыкновенные дифференциальные уравнения» включает в себя следующие разделы: «Кинетика простых реакций», «Двухстадийные реакции, протекающие в закрытых системах», «Кинетические модели реакций, протекающих в открытых системах». В каждом разделе рассматриваются задачи химического содержания, например, раздел «Двухстадийные реакции, протекающие в закрытых системах» содержит следующие модели: «Двусторонние реакции», «Последовательные реакции», «Параллельные реакции первого порядка», «Простейшая автокаталитическая реакция». Раздел «Кинетические модели реакций, протекающих в открытых системах» содержит следующие модели: «Простая реакция первого порядка в реакторе идеального смешения», «Переходной режим в системе из двух проточных реакторов идеального смешения», «Пример кинетического моделирования с использованием кусочно-непрерывной функции». Лекционный материал по каждому из исследуемых химических процессов имеет единую структуру:

1. Постановка задачи.
2. Математическая модель.
3. Решение математической модели компьютерными средствами.
4. Анализ полученных результатов.

Иногда, прежде чем сформулировать постановку задачи, излагаются общие сведения из некоторых разделов химии или высшей математики, необходимые для понимания лекционного материала и дальнейшего выполнения лабораторных работ. Так, в теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения» предварительно обсуждаются следующие ключевые понятия и постулаты химической кинетики: гомогенная реакция, закон действующих масс, кинетическая кривая, константа скорости реакции, общий порядок реакции, порядок реакции по реагенту, принцип независимости протекания реакций, простая (элементарная) реакция, прямая задача химической кинетики, скорость реакции, сложная реакция, текущая молярная концентрация вещества. Для лучшего понимания и закрепления знаний по изучаемой теме в электронном конспекте лекций присутствуют упражнения для самостоятельной работы.

Учебно-методические материалы для выполнения лабораторных работ предоставляются студентам в электронном виде также в формате PDF. Аудиторные часы, отведенные учебной программой для выполнения лабораторных работ, проводятся только в компьютерных классах при помощи соответствующего программного обеспечения. Компьютерная реализация, предусмотренная учебной программой для изучения темы «Обыкновенные дифференциальные уравнения», осуществляется при помощи универсальной технической системы Mathematica, разработанной компанией Wolfram Research Inc. Электронные материалы детально проработаны, т. к. составлены с ориентацией на самостоятельную работу студентов – каждый студент получает индивидуальный вариант для выполнения лабораторной работы и работает за компьютером также индивидуально. Согласно программе на изучение данной темы отводится 4 часа лабораторных занятий, 2 часа КСР и 6 часов самостоятельной работы студентов. Учебно-методический материал для выполнения каждой из лабораторных работ имеет единую структуру:

1. Задания к лабораторной работе.
2. Список основных команд, необходимых для выполнения лабораторной работы, с подробным описанием их действий.
3. Образцы решения лекционных математических моделей и оформления отчета по лабораторной работе.

Образцы решения лекционных математических моделей и оформления отчета по лабораторной работе представляют собой цельные программные коды рассмотренных лекционных задач по соответствующей теме, снабженные необходимыми краткими комментариями. Эти материалы предоставляются студентам в формате PDF. Цельность предоставляемых программных кодов обеспечивает удобство использования образцов при индивидуальной работе студента за компьютером на лабораторном занятии.

В процессе обучения студенты оформляют для проверки отчет о выполнении лабораторной работы по изучаемой теме и защищают его. Вообще, по результатам изучения двух основных разделов дисциплины «Детерминированные модели химических процессов» и «Вероятностно-статистические модели химических процессов» предусматриваются две контрольные работы, которые выполняются каждым студентом на компьютере и оцениваются по десятибалльной системе. Каждому студенту в течение семестра может быть предоставлена тема для реферативной работы (это работа не является обязательной, она выполняется по желанию студента). Такую работу, как правило, выполняют хорошо или отлично успевающие, заинтересованные студенты, тем самым получая дополнительные баллы к своей рейтинговой оценке, либо, наоборот, студенты, которые, в силу разных обстоятельств, плохо успевают в семестре и рискуют получить неудовлетворительную рейтинговую оценку. Такая система контроля учебной деятельности и форм отчетности является достаточно гибкой, стимулирует индивидуальную работу, позволяет студенту самостоя-

тельно планировать и распределять время, предназначенное для текущей отчетности, а преподавателю – учесть индивидуальные особенности и обстоятельства каждого студента.

В заключение отметим, что формирование междисциплинарных курсов – это значительная работа, направленная на логически обоснованное завершение изучения студентами чисто математических дисциплин, а также взаимное обогащение общих курсов математики и информатики с элементами программирования и ряда дисциплин, отвечающих специализации обучаемых студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дегтяренко, Н. А.* О преподавании дисциплины «Математическое моделирование химических процессов» / Н. А. Дегтяренко, В. А. Прокашева // Информатизация образования – 2010: педагогические аспекты создания информационно-образовательной среды = Informatization of education – 2010: Pedagogical aspects of the development of information educational environment: материалы Междунар. науч. конф., Минск, 27–30 окт. 2010 г. / редкол.: И. А. Новик (отв. ред.) [и др.]. Минск : БГУ, 2010. С. 158–162.

2. *Дегтяренко, Н. А.* Тенденции новой образовательной парадигмы в высшей школе / Н. А. Дегтяренко, В. А. Прокашева // Медико-социальная экология личности: состояние и перспективы: материалы IX Междунар. конф., Минск, 1–2 апр. 2011 г. / редкол.: В. А. Прокашева (отв. ред.) [и др.]. Минск : Изд. центр БГУ, 2011. С. 224–226.