

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ И ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ МЛАДШИХ КУРСОВ

In the given paper, an experience of setting up the process of scientific research, conducted by the entry grades students of technical university, with some specific mathematic software packages use, is described. Student's research paper is considered to be one of the basic factors, which provides high qualified specialists training. It's clear, that a scientific paper quality has to be based on the number of student's skills like an independent and effective corresponding documents processing, special mathematics software knowledge. It is shown, that the technique developed, makes it possible to give a good chance for any willing student's to conduct some real research on the mathematic models of the future specialty problems, prepare papers for student scientific conferences, participate in scientific research contests successfully starting from the very first period of education process.

Основная цель высшего технического образования состоит в том, чтобы создать такую систему обучения, которая обеспечивала бы потребности каждого студента в соответствии с его склонностями, интересами и возможностями. В настоящее время, помимо хороших исполнителей, требуются специалисты-исследователи, которые хорошо ориентируются в последних достижениях науки и владеют современными технологиями и компьютерной техникой. Нужно, чтобы выпускник вуза четко представлял перспективы развития своей отрасли, мог в дальнейшем совершенствовать свой образовательный уровень. А это невозможно без как можно более раннего привлечения хороших студентов к научным исследованиям. Как отмечено в [1], «университет базируется на двух равнозначных ведущих видах деятельности: образовательной и научной», поэтому организации учебно-исследовательской работы студентов (УИРС) и научно-исследовательской работе студентов (НИРС) должно уделяться особое внимание как виду самостоятельной работы. Ни лекция, ни практические и лабораторные занятия не могут заменить научно-исследовательскую работу. Занятие такой работой ставит перед студентом несколько новых для него вопросов: что было сделано раньше? в каком состоянии находится объект исследования в настоящее время? что еще можно сделать в этом направлении? Для ответов на эти вопросы требуется большая степень самостоятельности в работе.

Для хорошей подготовки инженера по высшей математике в техническом вузе необходимо не просто грамотное и доступное изложение курса высшей математики, но и создание условий для заинтересованности студентов в самостоятельном и углубленном изучении прикладных разделов современной математики.

Поскольку задачей высшей школы является развитие творческого потенциала студен-

тов, которые должны не только усвоить определенные знания, умения и навыки, но и научиться применять их на практике и корректировать их в изменяющихся условиях, то на II и III курсах особое внимание уделяется построению математических моделей реальных производственных задач. Как отмечает академик В. И. Арнольд, «умение составлять адекватные математические модели реальных ситуаций должно составлять неотъемлемую часть математического образования» [2].

При построении и использовании математических моделей следует выделить следующие этапы.

Во-первых, нужно правильно подобрать круг производственных задач, определяющих специфику будущей специальности и решаемых с использованием математических методов. Выбор и формулировка таких задач производится совместно с сотрудниками кафедры высшей математики и выпускающих кафедр.

Во-вторых, составить достаточно адекватные математические модели, которые описывают данные классы задач. Модели должны быть достаточно простыми и в то же время должны отражать сущность описываемых процессов и объектов.

В-третьих, необходимо подобрать методы решения, которые хорошо реализуются современными средствами математического обеспечения на ЭВМ.

В-четвертых, после получения решения математической модели нужно правильно истолковать полученные результаты и принять рациональное решение по производственной задаче.

Описанный алгоритм, как правило, приводит к построению так называемых детерминированных или стохастических математических моделей, которые достаточно хорошо описывают производственные задачи.

В качестве примера рассмотрим задачу оптимальной раскроя хлыстов [3]. В лесной промышленности очень важной проблемой

является оптимальная раскряжевка хлыстов на сортименты. Она решается ежедневно на любом лесном складе, на биржах сырья деревообрабатывающих предприятий, а в последнее время – и в лесу при сортиментной заготовке древесины. От ее решения зависит эффективность производства, которая применительно к конкретным условиям может оцениваться максимальным объемным выходом целевого сортимента, максимальной стоимостью выпиленных сортиментов и другими критериями.

Пусть эффективность решения оценивается выходом деловой древесины. Запишем математическую модель задачи.

Хлысты выбранного диапазона диаметров нужно распилить на m разных сортиментов L_1, L_2, \dots, L_m . Объемы этих сортиментов заданы спецификацией. Обозначим их через b_1, b_2, \dots, b_m соответственно. Каждый хлыст может быть раскряжеван n различными способами. В результате получается следующий выход сортиментов: при первом способе раскряжевки первого сортимента a_{11} единиц, второго – a_{21}, \dots, m -го – a_{m1} единиц; при втором способе раскря – $a_{12}, a_{22}, \dots, a_{m2}$ соответственно; при n -м способе – $a_{1n}, a_{2n}, \dots, a_{mn}$. Суммарная стоимость сортиментов, полученных по j -му способу раскряжевки, равна c_j , $j = \overline{1, n}$. Встает вопрос, какое количество хлыстов и по какому способу следует раскряжевать, чтобы: а) объемный выход сортиментов был не менее заданных b_j , $j = \overline{1, m}$; б) число хлыстов не превышало имеющихся в запасе N ; в) суммарная стоимость сортиментов была максимальной?

Тогда ограничения по выходу сортиментов и ограничение по числу раскряжеванных хлыстов записываются в виде системы линейных неравенств:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq b_2, \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq b_m, \\ x_j \geq 0, j = \overline{1, n}. \end{cases}$$

Ограничение по числу раскряжеванных хлыстов выглядит как

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n \leq N.$$

Целевая функция имеет вид

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max.$$

Таким образом, мы получили задачу линейного программирования максимизации целевой функции при линейных ограничениях, которая в настоящее время достаточно хорошо решается с помощью ЭВМ.

Привлечение студентов I курса к учебно-исследовательской деятельности осуществляется в следующих формах:

1. Работа в кружках. Для студентов, обладающих способностями к творческой работе, лекторы потоков организуют математические кружки, где более глубоко изучаются некоторые разделы высшей математики.

2. УИРС. Под руководством преподавателей студенты готовят доклады по истории математики и избранным задачам высшей математики и методам их решения, решению прикладных задач. Лучшие из этих докладов выносятся на студенческую научную конференцию университета.

3. Одной из важных форм дополнительного образования являются олимпиады, которые для I курса кафедра проводит два раза. Первая олимпиада проходит в начале обучения для выявления потенциальных участников научных кружков, а вторая – для подбора некоторых участников команды на Республиканскую студенческую олимпиаду по высшей математике. Задачи на олимпиадах носят нестандартный характер и требуют творческого подхода, причем на первой используются задачи из элементарной математики, а на второй – по пройденному курсу высшей математики. На олимпиадах разрешается использовать любую дополнительную литературу, что еще раз приучает студента пользоваться книгой, и поощряются оригинальные решения.

Для студентов II и III курсов, кроме вышеперечисленного, работает кружок для подготовки участников на Республиканскую студенческую олимпиаду по высшей математике. Наши победители олимпиад несколько лет подряд участвовали в Международной олимпиаде стран СНГ в г. Ярославле.

Хороших результатов в НИРС по математике удается достичь со студентами III курса при изучении дисциплины «Математические модели в расчетах на ЭВМ и компьютеризация технологий в системах автоматизации». Этот курс читается преподавателями двух кафедр и используется для изучения и применения специальных разделов высшей математики [4], необходимых для специальности «Автоматизация технологических процессов и производств». Так как наибольшее применение для теории автоматического управления получил пакет MatLab, то студентов на II курсе преподаватели выпускающей кафедры учат основным элементам этого пакета, а на III курсе эти знания закрепляются под руководством преподавателей кафедры высшей математики. Лабораторные работы составлены таким образом, чтобы внести в них элементы научного исследования. Это значит, что в них заложен уровневый принцип организации работы. Более слабому студенту предлагается решить задачу по указанному алгоритму и предъявить

результаты, а более сильные студенты должны провести исследование зависимости результата от изменения параметров, дать анализ экстремальных свойств решения.

Для более углубленного изучения возможностей использования ЭВМ работает научный кружок по применению пакета MatLab, в теории управления динамическими системами. Дальнейшая работа в таком направлении позволяет успешно работающим студентам принимать участие в научной работе и представлять полученные результаты на различных студенческих конференциях и симпозиумах [5]. В частности, работа Е. А. Зинченко «Решение дифференциальных уравнений с запаздыванием методом шагов в среде MatLab» получила в 2005 г. вторую категорию на Республиканском конкурсе студенческих научных работ по математике, а работа А. В. Марфина и А. П. Калашникова [5] – в 2006 г. первую категорию по информационным технологиям и была представлена на Российский конкурс студенческих научных работ.

Принципиальное значение имеет организация совместной работы выпускающей кафедры и кафедры высшей математики [4] по использованию в лабораторном практикуме задач специальности, а в курсовом и дипломном проектировании – математических методов. Для этого в указанный курс включены лекции по методам оптимизации, линейному программированию, дифференциальным уравнениям с отклоняющимся аргументом, а в лабораторный практикум – соответствующие разработки. По курсовому проектированию выдаются задания, которые требуют подробного анализа численных решений различных уравнений и применения нестандартных методов компьютерной математики. По таким вопросам студенты старших курсов продолжают консультироваться на кафедре высшей математики, а руководителями некоторых курсовых работ и разделов дипломных работ являются преподаватели кафедры высшей математики. В современных условиях, когда многие студенты имеют собственные ПЭВМ, появи-

лись реальные возможности самостоятельной работы студентов по их использованию для решения задач с элементами научного исследования. При этом можно дать задание как разобратся в работе встроенных программ и алгоритмов в математических пакетах, так и компоновать новые программы из имеющихся алгоритмов.

Введение элементов научного исследования в обучение высшей математики позволяет с I–III курсов выделить более активных и логически мыслящих студентов, которые в дальнейшем будут заниматься творческой научной работой. Эти студенты позже получают возможность учиться в магистратуре и аспирантуре и пополнять преподавательский коллектив университета.

Литература

1. Пионова, Р. С. Педагогика высшей школы: учеб. пособие / Р. С. Пионова. – Минск: Университетское, 2002. – 256 с.
2. Арнольд, В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели / В. И. Арнольд. – М.: МЦНМО, 2000. – 32 с.
3. Игнатенко, В. В. Моделирование и оптимизация процессов лесозаготовок: учеб. пособие для студентов специальности «Лесоинженерное дело» / В. В. Игнатенко, И. В. Турлай, А. С. Федоренчик. – Минск: БГТУ, 2004. – 180 с.
4. Асмыкович, И. К. Подвижное управление математической подготовкой инженеров по автоматизации / И. К. Асмыкович, И. Ф. Кузьмицкий // Высшая школа: проблемы и перспективы: материалы VI Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 23–24 нояб. 2004 г. / РИВШ. – Минск, 2004. – С. 135.
5. Асмыкович, И. К. Синтез управляющих воздействий для смешительного бака в среде MATLAB / И. К. Асмыкович, А. В. Марфин, А. П. Калашников // Компьютеризация в химической и смежных отраслях промышленности: материалы Междунар. науч.-техн. сем., Новополоцк, 15 дек. 2005 г. – Новополоцк, 2006. – С. 89–93.