

УДК 378.016:51

DOI: 10.26102/2310-6018/2019.26.3.013

Л.С. Сагателова, Е.Г. Шведов
**МЕТОДИЧЕСКИЕ И ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ БАКАЛАВРОВ
ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

*Волгоградский государственный технический университет
Волгоград, Россия*

В статье раскрываются методические и дидактические особенности использования средств информационных технологий в процессе обучения математике бакалавров технических специальностей. Дидактический аспект реализации математического образования с использованием информационных технологий основывается на тщательном отборе содержания обучения в соответствии с ФГОС 3+ ВПО; методический – предполагает выбор эффективных форм проведения занятий с использованием возможностей информационных технологий, организацию самостоятельной работы (аудиторной и неаудиторной). Дается определение понятию «информационные технологии обучения». Приводятся примеры активно используемых средств информационных технологий, что позволяет непрерывно совершенствовать как содержание, так и методику преподавания, повышать результативность. Процесс обучения математике строится на основе ориентации на требования будущей профессии с учетом индивидуальных особенностей студентов. Усиление прикладной составляющей осуществляется за счет введения спецкурсов по математике, разработанных совместно с профилирующими кафедрами, а также решения профессионально-ориентированных задач с использованием таких программных средств, как Excel, Mathcad, Maple, Mathematica и др. В статье приводится пример профессионально-ориентированной задачи и подробно описываются этапы организуемой преподавателем деятельности студентов по ее решению. В статье отмечается, что студенты, активно использующие информационные технологии, более успешны в изучении сложных разделов математики.

Ключевые слова: информационные технологии в обучении математике, профессионально-прикладная направленность, профессионально-ориентированные задачи.

Возрастающая роль значимости технического образования в условиях развивающейся инновационной среды России предполагает освоение будущими инженерами профессиональных и общих компетенций при изучении учебных дисциплин в соответствии с ФГОС 3+ ВПО [1]. Выпускники технических вузов должны иметь фундаментальную математическую подготовку, знать средства информационных технологий и уметь ими пользоваться при решении конкретных прикладных задач. Под информационными технологиями обучения понимается целостный комплекс компьютерных средств обработки и хранения информации,

которые позволяют организовать продуктивное обучение и достигнуть запланированного результата.

Вопросы использования информационных технологий в обучении математике студентов технических вузов рассматривались известными учеными и педагогами (В.И. Арнольд, М.И. Башмаков, В.Г. Болтянский, Н.Я. Виленкин, М.Я. Виленский, В.А. Гусев, Г.В. Дорофеев, О.В. Зимица, О.А. Иванов, В.В. Кертанова, Е.А. Костина, Л.Д. Кудрявцев, А.Г. Мордкович, Г.Н. Никитина, Е.В. Никулина, Е.Е. Николаева, С.М. Никольский, А.Б. Ольнева и др.). Анализ теоретических исследований и педагогического опыта позволяет сделать вывод, что информационные технологии в обучении математике в техническом университете дают возможность непрерывно совершенствовать содержание, методику преподавания, повышать результативность обучения [2, 3]. Использование информационных технологий в обучении математике в техническом университете позволяет реализовывать методические и дидактические аспекты обучения. Дидактический аспект реализации математического образования с использованием информационных технологий основывается на тщательном отборе содержания обучения в соответствии с ФГОС 3+ ВПО [1]; методический – предполагает выбор эффективных форм проведения занятий с использованием возможностей информационных технологий (блочно-модульный принцип изучения программного материала), организацию самостоятельной работы (аудиторной и неаудиторной), проблемных дискуссий и сотрудничества. И методические и дидактические особенности применения информационных технологий в процессе обучения математике в техническом университете направлены на формирование умений использовать математические знания в будущей профессиональной деятельности.

Основными элементами средств информационных технологий, которые используются при организации математического образования в техническом вузе, являются: мультимедийные презентации изучаемого программного материала; математическое моделирование изучаемых явлений и процессов, выполнение действий с математическими объектами при помощи программных пакетов; автоматизированная проверка правильности полученного ответа при решении тренировочных, диагностических, проектных и научно-исследовательских работ.

При обучении математике студентов первого курса ВолгГТУ по направлениям: 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»; 27.03.01 «Стандартизация и метрология»; 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»; 27.03.04 «Управление в технических системах» активно используются следующие средства информационных технологий: мультимедийные презентации изучаемого программного материала,

электронные учебно-методические пособия, компьютерная диагностика знаний (компьютерные тесты), ППП общего назначения – MS Word, MS Excel, Coral Draw, общематематические программные пакеты Mathcad и Maple. Кроме того, активно используется дистанционная форма организации занятий.

Мультимедийные презентации позволяют максимально подробно и детально представить изучаемый программный материал, повысить степень усвоения теоретической составляющей учебного курса. Регулярно проводимая компьютерная диагностика знаний (компьютерные тесты) позволяет оперативно фиксировать затруднения студентов, выявлять пробелы, и оперативно вводить коррективы в образовательный процесс. Кроме того, студенты используют информационные технологии в самостоятельной работе: решают и оформляют контрольные, семестровые, курсовые работы, рефераты, проектные и научно-исследовательские работы. Интернет, как одно из направлений применения информационных технологий, предоставляет доступ к большому объему информации, дает возможность студентам выбирать для исследования социально-значимые проблемы, технические, технологические и экономические задачи, актуальные для будущей профессиональной деятельности будущего инженера. Пакеты Excel, Mathcad, Maple, Mathematica, используемые в процессе изучения программного материала по математике, закладывают основу для формирования компетентности бакалавров в научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности, предусмотренной ФГОС 3+ВПО. Прежде всего, это касается задач, требующих громоздких численных расчетов и построения моделей. Изучение математики в сочетании с элементами программирования стимулируют познавательную деятельность студентов и реализует прикладную направленность математического образования.

Электронные учебно-методические и учебные пособия, методические указания к практическим занятиям и лабораторным работам, создаваемые преподавателями кафедры (dump.vstu.ru), дают возможность студентам самостоятельно изучать программный материал в соответствии с их индивидуальными способностями и возможностями. Преподаватель лишь поддерживает студента, ориентирует в потоках учебной информации и помогает в решении возникающих проблем.

Процесс обучения математике студентов бакалавриата с учетом профессионально-прикладной направленности [4, 5, 6, 7], осуществляется посредством введения спецкурсов по математике, разработанных совместно с профилирующими кафедрами. Важное место при этом отводится решению профессионально-ориентированных задач. Профессионально-ориентированные задачи представляет собой абстрактные модели ситуаций, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности будущего

инженера. Профессионально-ориентированные задачи в обучении математике в техническом университете обеспечивают студентов определенной системой как предметных, так и специальных знаний, развивают профессиональную мотивацию и творческое мышление. Профессионально-ориентированные задачи решаются средствами математики с использованием таких общематематических пакетов как Excel, Mathcad, Maple, Mathematica, а также специализированных пакетов, таких как многофункциональные пакеты COMSOL, пакеты моделирования и обработки данных (Curve Expert, Data Fit); оптимального планирования, распределения ресурсов, организации перевозок и т.п. (Lindo/Lingo System Solver Suits.); статистические пакеты Statgraphics, SPSS, Statistica и др.

Приведем пример профессионально-ориентированной задачи.

Задача о линейном виброизоляторе с двумя степенями свободы [8].

Во многих практических ситуациях основная масса механизма m_1 подвержена вибрации большой амплитуды. Для уменьшения вибрации к основному телу прикрепляется дополнительная масса m_2 и система пружина-демпфер (см. Рисунок 1). Пружины имеют жесткость k_1 и k_2 , c – константа демпфирования. Гармоническую внешнюю силу, действующую на тело m_1 , можно интерпретировать как воздействие неровностей дороги на колесо автомобиля, пружина соединяет его с неподвижным корпусом.

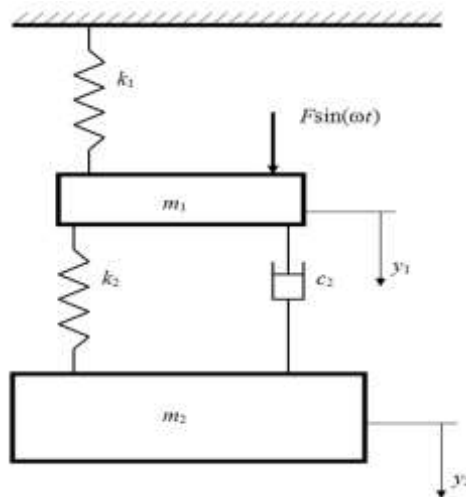


Рисунок 1 - Линейный виброизолятор с двумя степенями свободы

Полагаем, что в начальный момент смещения $y_1(t)$ и $y_2(t)$ относительно их равновесного положения и их скорости равны нулю. Поведение системы в этом случае описывается двумя уравнениями второго порядка

$$\begin{aligned} m_1 y_1'' + k_1 y_1 + k_2 (y_1 - y_2) + c (y_1' - y_2') &= F \sin \omega t, \\ m_2 y_2'' + k_2 (y_2 - y_1) + c (y_2' - y_1') &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

с начальными условиями

$$y_1(0) = y_1'(0) = 0, \quad y_2(0) = y_2''(0) = 0. \quad (2)$$

Для решения задачи в Mathcad запишем эквивалентную систему четырех уравнений первого порядка, введя две новые переменные (скорости)

$$y_3 = y_1', \quad y_4 = y_2'.$$

Решение соответствующей системы в Mathcad с помощью функции *rkfixed* на отрезке [0, 100] приведено на Рисунке 2.

```

k1:=1 k2:=1 m1:=10 m2:=50 F:=0.05 ω:=0.5 c:=2
ORIGIN:=1
F(t,y) :=
    [
        y3
        y4
        m1^-1 [F·sin(ω·t) - k1·y1 - k2·(y1 - y2) - c·(y3 - y4)]
        m2^-1 [k2·(y1 - y2) - c·(y4 - y3)]
    ]
    Y0 :=
    [
        0
        0
        0
        0
    ]
z := rkfixed(Y0, 0, 100, 1000, F)
    
```

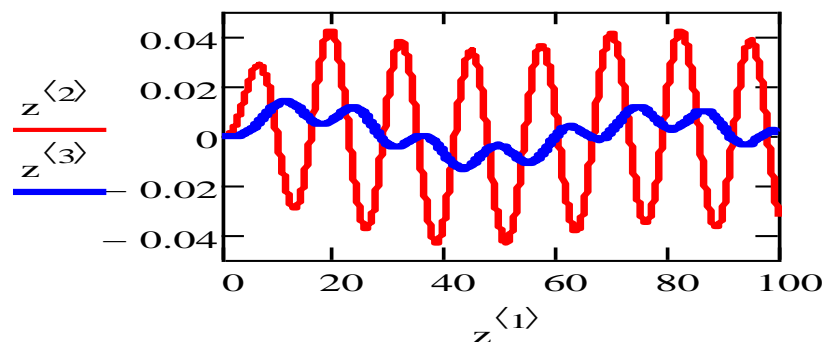


Рисунок 2 - Решение задачи о линейном виброизоляторе в Mathcad

Подробно опишем этапы деятельности студентов (организуемой преподавателем) по решению данной задачи.

Первый этап: студенты анализируют условие задачи, знакомятся с встречающимися новыми терминами и понятиями, пополняют профессиональные знания. Студентам предлагается изучить проблему, используя дополнительные источники, представить сообщение или реферат. На этом этапе происходит осознание актуальности умения решать задачи профессионального содержания.

Второй этап: проводится формализация задачи. Задача подробно разбирается преподавателем совместно со студентами. Происходит осмысление процессов и явлений, описываемых в условии задачи; изучение требований, предъявляемых к решению задачи; строится план решения

задачи и математическая модель; актуализируется интеграция математики и специальной дисциплины; анализируются возможности средств информационных технологий; выдвигаются гипотезы, выстраивается последовательность действий. В данном случае на основании законов физики составляется система уравнений (1), моделирующая поведение системы. Записываются начальные условия (2). Находится численное решение задачи на ЭВМ.

Третий этап: организуется работа в группах. Коллективное решение проблемы способствует развитию коммуникативных навыков и умений. В нашем примере показана программная реализация решения задачи в Mathcad (см. рис. 2). Функция *rkfixed* позволяет найти численное решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты. Затем строятся графики траекторий движения тел m_1 и m_2 . Студенты обсуждают решения, анализируют результаты, а также, по возможности, формулируют, опираясь на исходную задачу, новые профессионально-ориентированные задачи. Кроме того, предлагается изменить значения начальных параметров модели и проанализировать их влияние на итоговое поведение системы. На данном этапе актуализируется творческое и профессиональное мышление.

Четвертый этап: анализируются достигнутые результаты, студенты представляют компьютерные презентации полученных решений. Делаются выводы, обобщаются результаты. Завершается работа над задачей рефлексией, студенты сами оценивают свою деятельность.

В результате деятельности, описанной по выше представленному алгоритму, у студентов развиваются навыки коллективного решения проблем в совокупности с умением работать самостоятельно, вырабатываются способности оценивания результатов своей деятельности, самоконтроля и самокоррекции.

Как показывает практика, обучение математике с применением информационных технологий позволяет значительно повысить результативность обучения: студенты, активно использующие информационные технологии, оказались более успешными в изучении сложных разделов математики.

В заключении отметим, что использование информационных технологий в образовательном процессе обучения математике в техническом университете обеспечивает эффективность преподавания, способствует формированию профессионально-прикладной математической компетентности, обеспечивая подготовку высококвалифицированных специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный образовательный стандарт высшего профессионального образования [Электронный ресурс]. – URL: <http://umu.vstu.ru/fgos-3/prikazy-minobrnauki-rf-ob-utverzhdanii-fgos-3> (дата обращения 28.03.2019).
2. Николаева, Е.Е. Особенности использования информационных технологий в ВУЗе. <http://www.ostu.ru/filial/livny/ntunpk07/sekcia3.htm> (дата обращения 28.03.2019).
3. Сагателова, Л.С. Развитие информационной компетентности в процессе обучения математике студентов технических специальностей [Текст] / Известия ВолгГТУ: межвуз. сб. науч. ст., серия «Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе», выпуск 9, - № 11(98). – 2012. – С. 129 – 131.
4. Банникова, Т.М. Профессиональная математическая подготовка бакалавра: компетентный подход, Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет» [Текст] / Т.М. Банникова, Н.А. Баранова, Н.И. Леонов /, 2012. - 152с.
5. Виленский, М.Я. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе: Учебное пособие. Издание второе [Текст] /М.Я. Виленский, П.И. Образцов, А.И. Уман. Под ред. В.А. Слостенина. – М.: Педагогическое общество России, 2005. – 192 с.
6. Галимова, А.Р. Формирование профессионально-прикладной математической компетентности в процессе математической подготовки /А.Р. Галимова, Л.Н. Журбенко, С.Н. Нуриева, Е.Д. Крайнова [Текст] // Математика Образование Культура. - Тольятти: 1 ГУ, 2007 -С 77-82.
7. Информационные технологии в процессе обучения в техническом вузе: монография [Текст] / Б.А.Жуков, В.М.Волчков, И.Э. Симонова и др.; под общей ред. Б.А.Жукова. - Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2010.- 76 с.
8. Сагателова, Л.С. Дифференциальные уравнения и их приложения: учеб. пособие [Текст] / Л.С. Сагателова, И.Э. Симонова, Я.В. Калинин / ВолгГТУ. - Волгоград, 2017. - 103 с.

L.S. Sagatlova, E.G. Shvedov

METHODOLOGICAL AND DIDACTIC FEATURES OF INFORMATION TECHNOLOGIES USAGE IN THE PROCESS OF MATHEMATICAL EDUCATION OF FUTURE ENGINEERS

Volgograd State Technical University

Volgograd, Russia

Methodological and didactic features of the usage of information technologies in the process of mathematical education of future engineers are revealed in the article. The didactic aspect of the implementation of mathematical education with the use of information technology is based on a careful selection of the content of training in accordance with the Federal State Educational Standards of Higher Education; methodical — involves the choice of effective

forms of conducting classes using the capabilities of information technology, the organization of independent work (classroom and non-auditory). We define the concept of "information technology training". Examples of actively used means of information technologies are given. This allows us to improve continuously the content and the teaching methods, and to increase the effectiveness. The process of mathematical education is based on the orientation on the requirements of the future profession, taking into account the individual character features of students. Strengthening the applied component is carried out by introducing special mathematical courses, developed in conjunction with the profiling departments, as well as solving professionally-oriented tasks using such software as Excel, Mathcad, Maple, Mathematica. An example of a professionally-oriented task is provided in the article. The stages of the students' activities organized by the teacher to solve it are described in details.

Keywords: information technologies in mathematical education, professional-applied orientation, professional-oriented tasks.

REFERENCES

1. Educational Standard for Higher Vocational Education. URL <http://umu.vstu.ru/fgos-3/prikazy-minobrnauki-rf-ob-utverzhdanii-fgos-3> (date) March 28, 2019).
2. Nikolaeva, E.E. Features of the use of information technology in the university. <http://www.ostu.ru/filial/livny/ntunpk07/sekcia3.htm> (date 28.03.2019).
3. Sagatlova, L.S. Developing information competence in the process of teaching mathematics to technical students (Text) / Izvestia VolgGTU. - inter-university series "New educational systems and teaching technologies in higher school" - issue 9, - № 11(98). – 2012. – p. 129 – 131.
4. Bannikova, T.M. Professional Mathematical Training Bachelor'- competent approach, Izhevsk, Udmurt university (Text) / T.M.Bannikova, N.A.Baranova, N.I.Leonov, 2012. - 152p.
5. Vilensky, M.Y. Technology of vocational-oriented education in higher school. Classbook. Second edition (Text) / M.Y.Vilensky, P.I.Obratsov, A.I.Uman, under ed. V.A.Slastenin. – Russia, 2005. - 192 p.
6. Galimova, A.R. Formation of professionally applied mathematical competence in the process of mathematical training /A.R. Galimova, L.N. Jurbenko, S.N Nureyeva, E.D. Kraynova (Text) // Mathematics Education Culture. - Togliatti, 2007 — p.77-82.
7. Information technology in the process of training at a technical university. - monographs / B.A. Shchukov, V.M. Volchkov, I.E. Simonova, etc.; under the general ed. B.A. Shchukov. - VolgGTU. - Volgograd, 2010. - 76 p.
8. Sagatlova, L.S. Differential equations and their applications are learning. "Text"/ L.S. Sagatlova, I.E. Simonova, Y.V. Kalinin / VolgGTU. - Volgograd, 2017. - 103 p.