

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ

*Е.В. Мазуренко*¹

Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail.ru: mazurenko.ev@samgtu.ru

Рассматриваются вопросы обучения студентов первого курса при изучении дисциплины «Высшая математика» с применением компьютерных программ. Рассматриваются особенности использования различных компьютерных программ при разноуровневой предварительной подготовке обучаемых. Показано, что компьютерные пакеты недостаточно интенсивно используются в процессе преподавания несмотря на их значительный обучающий потенциал. Анализируются возможности применения как специализированных математических пакетов, так и наиболее распространенных офисных программ. Обосновывается возможность использования математических программ при изучении раздела «Линейная алгебра» студентами первого курса технического вуза.

Ключевые слова: обучение, информационные технологии, компьютерные математические пакеты.

В современном обществе информационные технологии всесторонне проникают во все сферы общественной жизни, и образовательный процесс уже немыслим без разнообразной компьютерной поддержки. Возрастание объема информации с одновременным уменьшением времени на обучение требует повышения интенсивности занятий студентов. С этой целью используется компьютерная техника, позволяющая наглядно и быстро проводить вычисления. Это и определяет актуальность внедрения современных компьютерных технологий в образовательный процесс.

Современные методы преподавания предлагают использовать компьютерную технику на различных этапах обучения студентов. Компьютеры, информационные технологии не только пронизывают все технические дисциплины (точные науки) – они меняют и сами эти дисциплины, и методику их преподавания [1]. В частности, начиная с первых дней обучения студентов по дисциплине «Высшая математика» на лекционных занятиях используются

¹ *Екатерина Владимировна Мазуренко, преподаватель кафедры «Высшая математика и прикладная информатика».*

возможности проектора и SMART-доски. Визуализация материала способствует лучшей запоминаемости материала. Использование проектора позволяет преподавателю часть иллюстративного материала заготовить заранее. Сочетание SMART-доски и проектора позволяют студентам видеть последовательность рассуждения при выводе формул. В отличие от традиционной доски и мела, записи на экране SMART-доски сохраняются сколь угодно долго. Если на традиционной доске информацию приходится удалять, то при использовании компьютерных технологий появляется возможность возвращаться к написанному ранее без потери информации. Использование на лекциях заготовленных заранее фрагментов позволяет более удобно и понятно для студентов структурировать материал, задавать фрагменты опорных конспектов и осуществлять обратную связь со студентами в виде кратких вопросов или тестовых заданий.

Ряд практических занятий проходит в компьютерном классе при индивидуальной работе студентов за персональным компьютером. Такие занятия необходимы при изучении разделов, связанных с большим количеством вычислений, например математической статистики. Компьютерные классы используются также при выполнении студентами лабораторных работ по численным методам.

Тем не менее остается часть практических занятий, на которых не используется компьютерная техника, хотя применение современных технологий способствует улучшению качества образования. Для более полного понимания сути математической модели или метода удобно использовать возможности компьютеров, которые минимизируют время на ручные вычисления, позволяя сконцентрировать внимание на смысловой нагрузке задания. Современная индустрия предлагает широкий выбор программ, которые можно использовать для математических вычислений.

Анализ существующих научных источников, посвященных возможностям применения отдельных пакетов для решения конкретных математических задач [2], показывает, что специализированные математические пакеты используются на выпускающих кафедрах для проведения инженерных расчетов. Однако при обучении непосредственно высшей математике компьютерные средства применяются редко.

В СамГТУ при изучении линейной алгебры студентами на практических занятиях наряду с традиционным бумажным расчетом все больше применяются компьютерные программы [3]. Применение информационных технологий в процессе обучения позволяет повысить эффективность этого процесса, пробудить интерес к предмету, способствовать его лучшему пониманию и усвоению, стимулировать студентов к самостоятельному изучению допол-

нительного материала. Применение компьютерных технологий в процессе обучения формирует специалистов с высоким уровнем информационной культуры [4]. Из всего многообразия программных средств необходимо выделить для использования на компьютерных практикумах по математическим учебным дисциплинам следующие их группы:

- математические пакеты (MatLab, MathCAD, Maple и др.);
- статистические пакеты (Статистика 5.0, STADIA и др.).

Вышеуказанные программы являются удобным инструментарием для решения различных прикладных задач. [5] Однако работать с матрицами можно не только в специализированных математических пакетах типа Mathematica, MatLab, MathCad, но и в привычных всем офисных электронных таблицах.

Изучение раздела «Линейная алгебра» в СамГТУ традиционно приходится на начало 1-го семестра. В это время бывшие абитуриенты еще только знакомятся с университетом, правилами и особенностями расписания. Поэтому данное время не является удобным для изучения новых крупных математических пакетов. При изучении непосредственно раздела «Линейная алгебра» удобно пользоваться стандартными электронными таблицами.

Приведем примеры расчета систем линейных алгебраических уравнений в офисных программах Excel (рис. 1) и OpenOffice.org Calc (рис. 2). Электронные таблицы получили широкое распространение, изучаются в большинстве школ, часто устанавливаются и на планшеты, и на современные телефоны, т. е. у студентов есть доступ к ним. Студенты не испытывают затруднений при работе в электронных таблицах, находятся в комфортной психологической среде и могут целиком сосредоточиться на новом материале по математике.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G
15							
16		задание 5					
17		1	-2	3		-7	
18		2	3	-4		17	
19		3	-2	-5		5	
20							
21		обратная				X	
22		0,4	0,28	0,02		2	
23		0,03	0,24	-0,17		3	
24		0,22	0,07	-0,12		-1	
25							

Рис. 1. Пример решения в Excel

The screenshot shows an OpenOffice Calc spreadsheet with the following data:

	F	G	H	I	J	K	L
16							
17		Решение СЛУ					
18		Исходные данные					
19		1	-1	1			2
20		2	-1	-6			-1
21		3	-2	0			0
22							
23		Обратная матрица					Ответ
24		-2,4	-0,4	1,4			-4,4
25		-3,6	-0,6	1,6			-6,6
26		-0,2	-0,2	0,2			-0,2
27							

Рис. 2. Пример решения в OpenOffice

Для выполнения расчетов в этих программах студентам необходимо знать две функции: вычисление обратной матрицы и умножение матриц. В офисных программах Excel и OpenOffice.org Calc для этого используется встроенный редактор формул, который содержит различные категории функций. При выборе конкретной категории появляется список функций и описание выполняемых действий. Для вычисления обратной матрицы в Excel есть функция на русском языке, которая записывается как *МОБР()*. Если используются функции на английском языке, то функция для вычисления обратной матрицы будет выглядеть так: *MINVERSE()*. И в том, и в другом случае в скобках задаются ссылки на ячейки с исходными данными. Для нахождения ответа необходимо произвести вычисление произведения обратной матрицы на столбец свободных членов. Это достигается в Excel с помощью встроенной функции *МУМНОЖ()*, в OpenOffice.org Calc для этого используется функция *MMULT()*, которые также выбираются из предложенных списков. Поскольку рядом с выбранной функцией появляется описание ее действия, студентам необходимо хотя бы в общих чертах представлять себе ход решения задачи. При работе в электронных таблицах у студентов в любой момент времени есть возможность изменить выбранную функцию на другую, если это не противоречит здравому смыслу и исходным данным.

Среда специализированного пакета MathCad условно понимает окружение написанных формул. Для вычисления в данном математическом пакете достаточно задать матрицы исходных данных и указать формулу для расчета (рис. 3). Пакет не требует специальной подготовки для выполнения простых вычислений и также может быть использован при изучении раздела «Линейная алгебра» на первом курсе. Основным минус при использовании данного математического пакета – необходимость выкупать лицензию.

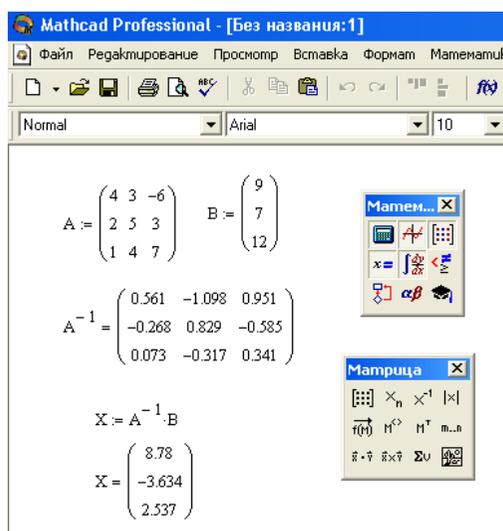


Рис. 3. Пример решения в MathCad

Важной особенностью электронных таблиц и пакета MathCad является мгновенный пересчет всех формул и результатов вычислений при изменении исходных данных. Так, при изучении раздела «Линейная алгебра» удобно наглядно демонстрировать студентам, как от изменения на небольшую величину одной цифры в исходных данных изменяется значение определителей, решение системы линейных уравнений, как изменяет вид и положение график получившейся функции. Имея возможность многократно изменять исходные данные, студенты начинают лучше понимать взаимосвязь различных факторов.

В современной инженерной деятельности широко применяются мощные компьютерные пакеты, специально предназначенные для математических вычислений, такие как Mathematica и MatLab. Системы компьютерной математики (Maple, Mathematica и др.) используются в решении математических проблем во многих научных работах. Однако данные программы требуют навыков программирования от студентов и закупки лицензии от учебного заведения [6], поэтому могут предлагаться на самостоятельное изучение лишь наиболее заинтересованным студентам.

Пример решения системы линейных уравнений в математическом пакете Mathematica [7]:

$$\text{Solve}[\{x^2-1=0, x^2-3x+2=0\},x].$$

Ответом будет запись $x \rightarrow 1$.

Пример решения системы линейных алгебраических уравнений в математическом пакете MatLab [8]:

$$\begin{aligned} A &= \begin{bmatrix} 4 & 1 & 2 \\ & 3 & 7 & 1 \\ & & 2 & 2 & 8 \end{bmatrix}; \\ f &= [7; 11; 12]; \\ x &= A \setminus f \\ x &= \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad \begin{cases} 4x_1 + x_2 + 2x_3 = 7 \\ 3x_1 + 7x_2 + x_3 = 11 \\ 2x_1 + 2x_2 + 8x_3 = 12 \end{cases}$$

В настоящее время все большую популярность набирает бесплатно распространяемый математический Octave. Пример решения:

```

>> A=[3 5 -7;3 -4 33;22 -11 17]
A =

     3     5    -7
     3    -4    33
    22   -11    17

>> b=[11; 25; 22]
b =

    11
    25
    22

>> x=A^(-1)*b
x =

    1.56361
    2.55742
    0.92542

```

Работа в нем схожа с работой в математическом пакете MatLab и также требует от студентов уверенных навыков алгоритмизации, опыта работы в языках программирования, умения чтения числовой информации. Количество часов, выделяемых на преподавание высшей математики, не позволяет уделять время изучению требуемого материала по программированию, что сильно затрудняет использование данных математических пакетов всей учебной группой студентов. При этом наиболее заинтересованные студенты, имея опыт программирования, могут достичь значительных результатов в изучении высшей математики, используя возможности компьютерных технологий.

К сожалению, в настоящее время далеко не во всех школах изучают программирование, соответственно студенты первого курса не обладают этими навыками, что не позволяет использовать данные математические пакеты на занятиях по высшей математики на 1-м курсе. Однако эти математические пакеты удобно использовать для реальных производственных и научных расчетов. В случае изучения на занятиях данных программ студенты имеют возможность познакомиться с прикладными специализированными пакетами, используемыми в научно-исследовательской деятельности [9]. Такие пакеты можно рекомендовать для изучения на старших курсах, когда у студентов формируются знания о производстве и реальных производственных задачах, когда приходится работать не с учебными заданиями с небольшим количеством вычислений, а с большими объемами данных.

С точки зрения педагогической технологии крайне важно позволить студентам опробовать разные методы решения одних и тех же учебных задач. Ощувив влияние минимального изменения исходных данных на полученный результат, студенты начинают более внимательно относиться к численным значениям в задачах, уважать детали, обращать больше внимания на мелочи,

учатся анализировать изменения и при решении математических задач, и в жизни, и в поступках. Внимательное изучение математики способствует формированию более ответственного отношения к жизни, воспитывает любовь к продуманному, последовательному выполнению различных действий.

Использование в учебной деятельности различных компьютерных пакетов позволяет индивидуализировать учебную деятельность студентов, с первого курса почувствовать опыт научной работы и творческих изысканий при решении задач по высшей математике различными способами. Многообразие возможностей достижения цели формирует более целостное видение постановки учебной проблемы, а также формирует возможность широкого спектра самостоятельной деятельности студента в научной сфере. Использование компьютерных программ экономит время, например позволяет использовать матрицы большей размерности и решать производственно-ориентированные задачи. Рекомендуется сопоставлять возможность использования специализируемых компьютерных пакетов при обучении студентов первого курса с навыками работы студентов в программных средах.

Внедрение рассмотренных компьютерных программ в учебный процесс дало положительную динамику результатов изучения студентами линейной алгебры. Занятия в компьютерном классе вызывают заинтересованность у обучающихся, индивидуализация при выполнении заданий позволяет более полно прочувствовать все этапы выполнения задач, отсутствие рутинных расчетов – сосредоточить внимание на смысловой нагрузке производимых вычислений. Студенты, привычные к использованию компьютерных технологий, находятся в комфортной для себя психологической среде, что улучшает результат учебной деятельности. Возможности данных математических программ можно использовать и в других разделах математики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мерлина Н.И., Мерлин А.В., Карташова С.А. Новые информационные технологии и преподавание высшей математики в вузе // Труды Чувашского отделения Академии информатизации образования. Сб. научно-методических работ по проблемам информатизации образования. – М.–Чебоксары: Изд-во Л.А. Наумова, 2006. – С. 79–82 .
2. Семенихина Е.В. О необходимости введения спецкурсов по компьютерной математике // Вестник ТулГУ. Сер. Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин. – 2013. – Вып. 12. – С. 102–107.
3. Павлова И.Н., Спиридонова Н.В. Профессионально направленный аспект изучения раздела «Линейная алгебра» при подготовке специалистов экономического профиля // Вестник СамГТУ. Сер. Психолого-педагогические науки. – 2016. – № 3 (31). – С. 69–79.

4. Чурашева Н.Г. Информационные технологии в курсе «Теория вероятностей и математическая статистика» // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – Омск: ОГТУ, 2016. – № 4. – С. 170–172.
5. Кутлимурадов Д.С., Менглиев Д.Б. Инновационный метод обучения высшей математике студентов, обучающихся по специальности «Информационные технологии» // Молодой ученый. – 2016. – № 12. – С. 28–31.
6. Мазуренко Е.В., Филлипенко О.В. Задачи профессиональной направленности в курсе высшей математики и использование пакетов прикладных программ для их решения // Вестник СамГТУ. Сер. Психолого-педагогические науки. – 2012. – № 2 (18). – С. 227–233.
7. <http://wolframmathematica.ru/> Русскоязычная поддержка Wolfram Mathematica.
8. <http://matlab.exponenta.ru/spline/book1/18.php>
9. Букушева А.В. Использование средств ИКТ в организации учебной практики магистрантов-математиков // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – М., 2016. – Т. 4. – № 2–3. – С. 93–99.

Поступила в редакцию 27.02.17;
в окончательном варианте 13.03.17

UDC 378.14

ASPECTS OF USING COMPUTER PROGRAMS IN TEACHING HIGHER MATHEMATICS AT UNIVERSITY

Mazurenko E.V.¹

Samara State Technical University
244, Molodogvardejskaya st., Samara, 443100
E-mail.ru: mazurenko.ev@samgtu.ru

The article is devoted to teaching first-year students in the study of discipline "Higher mathematics" with the use of computer programs. The features of the use of various computer programs for different levels of preliminary preparation of the students are discussed. It is shown that computer packages are not quite intensively used in the teaching process, despite their significant educational potential. The possibility of applying specialized mathematical packages, and the use of the most common office programs are analyzed. The possibility of using mathematical software in the study of linear algebra by first-year students of a technical university is justified.

Key words: *training, information technology, computer mathematical package.*

¹ Ekaterina V. Mazurenko, Lecture of Advanced Mathematics and Applied Informatics Department.

REFERENCES

1. *Merlina N.I., Merlin A.V., Kartashova S.A.* Novye informatsionnye tehnologii i prepodavanie vysshej matematiki v vuze [New information technologies and the teaching of mathematics in the University] // Works of the Chuvash branch of the Russian Academy of Informatization of education. Sb. scientific-methodical works on problems of Informatization of education. Moscow – Cheboksary: Publisher L.A. Naumova, 2006. P. 79–82.
2. *Semenikhina E.V.* O neobhodimosti vvedeniya spetskursov po komp'uternoj matematike [On the necessity of introducing courses in computer mathematics] // Vestnik TulGU, A series of Modern educational technologies in teaching of natural-science disciplines. No. 12. 2013. P. 102–107.
3. *Pavlova I.N., Spiridonova N.V.* Professional'no napravlennyy aspekt izucheniya razdela "Linej"aya algebra" pri podgotovke spetsialistov ekonomicheskogo profilya [Professionally oriented aspect of studying the branch "linear algebra" in training economic profile specialists] // Vestnik Samarskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta. Psikhologo-pedagogicheskie nauki. 2016. No. 3(31). 69–79 pp.
4. *Turasheva N.G.* Informatsionnye tehnologii v kurse «Teoriya veroyatnostej i matematicheskaya statistika» [Information technology in the course "probability Theory and mathematical statistics"] // Actual problems of teaching mathematics in a technical University, Publisher: Omsk, 2016. № 4. P. 170–172.
5. *Kutlymuratov D.S., Mengliev D.B.* Innovatsionnyj metod obucheniya vysshej matematike studentov, obuchauschihsya po spetsial'nosti "Informatsionnye tehnologii" [Innovative method of teaching higher mathematics students enrolled in the specialty "Information technology"] // Young scientist. 2016. № 12. P. 28–31.
6. *Mazurenko E.V., Fillipenko O.V.* Zadachi professional'noj napravlennosti v kurse vysshej matematiki i ispol'zovanie paketov prikladnyh program dlya ih resheniya [Tasks of professional orientation in the course of higher mathematics and use of software packages for their solution] // Vestnik Samarskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta. Psikhologo-pedagogicheskie nauki. 2012. No. 2(18). 227–233 pp.
7. <http://wolframmathematica.ru/> Russian-language support Wolfram Mathematica.
8. <http://matlab.exponenta.ru/spline/book1/18.php>
9. *Bukusheva A.V.* Ispol'zovanie sredstv IKT v organizatsii uchebnoj praktiki magistrantov-matematikov [The use of ICT in the educational practices of undergraduates in mathematics] // Modern information technologies and IT-education , Moscow, 2016. Vol. 4, № 2–3. P. 93–99.

Original article submitted 27.02.17;
revision submitted 13.03.17