ISSN 2304-120X
КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал

Котюргина А. С., Никитин Ю. Б., Федорова Е. И. Использование программы Maple в курсе высшей математики // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2018. – № V12. – 0,2 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2018/186119.htm.

ART 186119 **УДК 378.147:004.9**

Котюргина Александра Станиславовна,
кандидат технических наук, доцент кафедры математических методов и информационных технологий в экономике ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», г. Омск
vaskakot2007@yandex.ru

Никитин Юрий Борисович,
кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой физики, математики, медицинской информатики ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет», г. Омск
ramzes4861@yandex.ru

Федорова Елена Ивановна,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры кибернетики ФГБОУ ВО «Омский государственный университет имени Ф. М. Достоевского», г. Омск
e.i.fedorova@mail.ru

Использование программы Maple в курсе высшей математики

Аннотация. *В современных условиях актуальна интеграция информационных технологий и высшей математики в вузе. Следствие данной интеграции – расширение представлений студентов о возможностях математического аппарата. Одной из трудностей систематического использования информационных технологий в обучении высшей математике является дефицит времени. Авторы предлагают использовать информационные технологии в самостоятельной деятельности студентов.*
Ключевые слова: *информационные технологии, высшая математика, Maple, самостоятельная работа.*
Раздел: *(01) отдельные вопросы сферы образования.*

Вопрос об использовании информационных технологий в вузовском обучении математике не нов. Однако в последнее время он приобретает новые черты. Сложно представить современного студента без компьютера, ноутбука, планшета, смартфона. Молодежь с помощью информационных технологий добывает новую информацию, читает новости, смотрит фильмы, слушает музыку, играет в игры, общается. В связи с этим методы обучения в вузе часто выглядят атавизмом в «информационной» жизни студентов. Поэтому интеграция информационных технологий и обучения высшей математике является естественной и востребованной.

Еще один аспект усиливает использование информационных технологий при обучении математике студентов нематематических специальностей вузов. Если в профессиональной деятельности выпускники таких специальностей будут использовать математические методы, то это использование в большинстве случаев предполагает применение специальных математических пакетов программ. Поэтому у выпускника вуза должно быть сформировано представление о компьютерных способах решения математических задач и умение осваивать самостоятельно новые программные продукты для использования в профессиональной деятельности. В этой связи возникает потребность применять информационные технологии для этих целей уже в вузовском курсе высшей математики. Более того, в современных условиях, на наш

взгляд, «задачей преподавателя является не столько научить вычислять детерминант, предел, производную, интеграл и т. д., сколько дать определения детерминанта, предела, производной, интеграла и т. д. и научить студентов вычислять их в простейших случаях, чтобы более сложные (вычислительные) задачи студенты могли решить в пакетах программ Maple, MathCad, MatLab» [1].

Имеются многочисленные исследования, посвященные преподаванию высшей математики с применением информационных технологий. Но в большинстве случаев эти исследования посвящены использованию математических пакетов на занятиях по математике в компьютерных классах. На наш взгляд, современный студент настолько свободно осваивает новые для него программы, что изучение математических пакетов возможно перенести и в самостоятельную работу студента. Курс высшей математики для студентов нематематических специальностей не является простым. Вдобавок в последнее время для большинства нематематических специальностей вузов произошло существенное сокращение часов по высшей математике. В этих условиях сложно пожертвовать даже несколькими занятиями в семестре, чтобы перенести их из обычной аудитории в компьютерный класс. В то же время использование информационных технологий должно носить хоть и систематический, но вспомогательный характер. Поэтому подобную работу логично перенести в область самостоятельной деятельности студентов.

При правильно организованной системе контроля самостоятельное изучение и применение студентами математических пакетов программ будет «работать». Для этого необходимы:

1. Отбор математических пакетов с простым и понятным интерфейсом.
2. Справочные материалы для первоначального и быстрого ознакомления с интерфейсом пакетов, с работой в окнах, с представлением данных в виде формул, с выводом графиков, с основными командами.
3. Примеры применения основных команд для решения типовых задач курса высшей математики.
4. Специально разработанные индивидуальные задания для возможного использования математических пакетов.

Такими пакетами могут быть равно использованы Maple, MathCad, MatLab, Wolfram. Нет различия, в каком пакете программ будут выполнены задания студентов, но необходимо снабдить их хотя бы минимальными инструкциями.

В качестве иллюстрации мы выбрали пакет программ Maple, который активно используем при обучении студентов математике. Приведем примеры решения двух задач, завершающих изучение основных тем курса высшей математики «Дифференциальное и интегральное исчисление» с помощью данного пакета.

Для предложенных ниже заданий необходимы следующие команды.

Команды для решения задач

Операция	***Команда***
Решение уравнения	*solve*
Производная	*diff*
Интеграл	*int*
Минимум функции	*minimize*
Максимум функции	*max*
Значение функции	*eval*
График функции	*plot*
Графики функций	*plots*
Точки, не входящие в область определения функции	*discont*

Задача 1. Исследовать функцию $y = \dfrac{x+1}{x^2}$ и построить ее график.

Выполнение подобного задания часто приводит к громоздким вычислениям. Как правило, у студентов вызывает трудность и финальный этап работы – построение графика функции. Решение данной задачи с использованием пакета Maple позволит быстро и без ошибок выполнить задание. В ходе решения задачи в пакете программ Maple студенты должны продемонстрировать понимание алгоритма решения задачи и знание необходимых команд.

Приведем один из вариантов решения задачи (см. рис. 1–2).

$> f := \dfrac{x+1}{x^2}$

$$f := \frac{x+1}{x^2} \quad (1)$$

$> discont(f, x)$

$$\{0\} \quad (2)$$

$> solve(\{f\})$

$$\{x = -1\} \quad (3)$$

$> f1 := diff(f, x)$

$$f1 := \frac{1}{x^2} - \frac{2(x+1)}{x^3} \quad (4)$$

$> solve(\{f1\})$

$$\{x = -2\} \quad (5)$$

$> minimize(f, x, location)$

$$-\frac{1}{4}, \left\{\left[\{x = -2\}, -\frac{1}{4}\right]\right\} \quad (6)$$

$> maximize(f, x, location)$

$$\infty, \{[\{x = 0\}, \infty]\} \quad (7)$$

$> f2 := diff(f1, x)$

$$f2 := -\frac{4}{x^3} + \frac{6(x+1)}{x^4} \quad (8)$$

$> solve(\{f2\})$

$$\{x = -3\} \quad (9)$$

$> eval(f2, [x = -4])$

$$-\frac{1}{128} \quad (10)$$

$> eval(f2, [x = -2])$

$$\frac{1}{8} \quad (11)$$

$> eval(f2, [x = 1])$

$$8 \quad (12)$$

$> plot\left(\dfrac{x+1}{x^2}, x = -5..5, color = \text{"Black"}, view = [default, -1..3]\right)$

Рис. 1. Исследование функции $y = \dfrac{x+1}{x^2}$

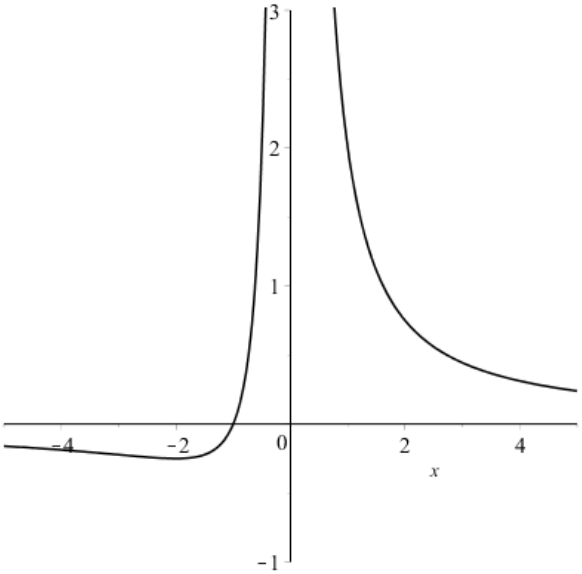

Рис. 2. График функции $y = \dfrac{x+1}{x^2}$

Задача 2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y=(4-x)^2+6,\ y=16-x^2$

Построение графиков функций зачастую вызывает трудность у студентов. Математические пакеты существенно облегчают данную задачу. Студенты должны продемонстрировать понимание алгоритма решения задачи и знание необходимых команд при выполнении задания.

Приведем один из вариантов решения. Для нахождения точек пересечения приравняем функции и найдем корни уравнения, затем построим график (см. рис. 3–4).

```
> f := (4 - x)^2 + 6
                    f := (4 - x)^2 + 6                    (1)
> g := 16 - x^2
                    g := -x^2 + 16                        (2)
> solve({f = g}, x)
                    {x = 3}, {x = 1}                      (3)
> plots[:-display](plot(f, x = -4 ..8), plot(g, x = -4 ..8), color = "Black", view
      = [default, -2 ..18])
```

Рис. 3. Нахождение абсцисс точек пересечения графиков функций

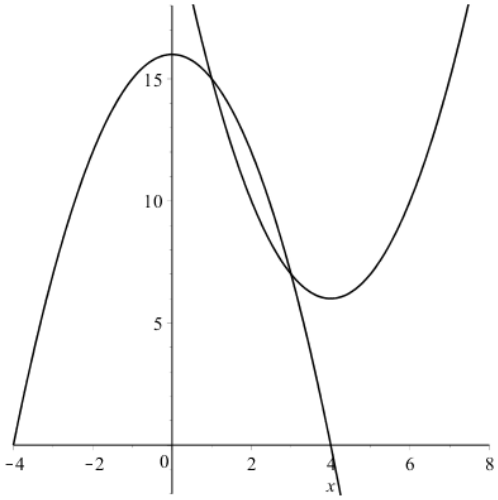

Рис. 4. Графики функций $y=(4-x)^2+6,\ y=16-x^2$

Найдем подынтегральную функцию. Из верхней вычтем нижнюю и проинтегрируем полученное выражение на промежутке [2, 3]. Подставим пределы интегрирования и из верхнего значения вычтем нижнее значение (рис. 5).

> $i := int(g-f, x)$

$$i := -\frac{1}{3}x^3 + 10x + \frac{1}{3}(4-x)^3 \quad (4)$$

> $s1 := eval(i, [x=1])$

$$s1 := \frac{56}{3} \quad (5)$$

> $s2 := eval(i, [x=3])$

$$s2 := \frac{64}{3} \quad (6)$$

> $s2 - s1$

$$\frac{8}{3} \quad (7)$$

Возможно и иначе:

> $\int_1^3 (g-f)\,dx$

$$\frac{8}{3} \quad (8)$$

Рис. 5. Определение площади фигуры, ограниченной графиками функций $y=(4-x)^2+6,\ y=16-x^2$

Анализ решений предложенных задач показывает, что студентам необходимо понимание алгоритма решения задач и особенностей соответствующих математических команд. Программные команды предназначены для определенных операций, но не для всего многообразия математических задач. Поэтому точка зрения, что, обращаясь к математическим пакетам, студент может не знать и не понимать математику, несостоятельна.

Мы выбрали в качестве возможного пакета для самостоятельной работы студентов программу Maple. Отметим, что имеются пособия по использованию программы Maple при обучении математике [4–6]. Но, на наш взгляд, данные пособия рассчитаны на систематическое и глубокое изучение данной программы, тогда как использование подобных пакетов должно носить вспомогательный характер в курсе высшей математики. Поэтому нами были разработаны методические комплексы [7, 8]. Они содержат необходимые теоретические факты по курсу высшей математики, примеры задач с решениями, задания для аудиторной и домашней работы, индивидуальные задания для самостоятельной работы. Для одного варианта индивидуального задания приведено решение аналитическими способами, и этот же вариант решен в среде Maple. Для последнего студентам сообщаются сведения об интерфейсе пакета и наборе необходимых команд для самостоятельного овладения и использования пакета Maple.

Сложные вычисления могут быть перенесены в специальные пакеты программы, но при этом студент должен владеть основными понятиями и теоретическими фактами курса, уметь решать простые задачи. Контрольные работы, зачеты и экзамены в традиционной форме (без использования математических пакетов) контролируют знания, умения и навыки студентов.

При интеграции математических пакетов программ и курса высшей математики в вузе предложенным способом возникают методические вопросы. Какую долю индивидуальных заданий с использованием математического пакета следует требовать от студентов? На наш взгляд, здесь следует рекомендовать только нижнюю границу. Как нужно организовать контроль и рейтинговую систему, чтобы стимулировать заинтересованность студентов в использовании математического пакета? Этому будет способствовать, например, требование правильности ответов и отсутствия арифметических ошибок.

В данной статье мы показали, что пакет программ Maple прост и удобен в использовании, не требует со стороны преподавателя особых усилий для овладения и внедрения в учебный процесс. А его использование повышает заинтересованность студентов и предоставляет им новый взгляд на математику.

Ссылки на источники

1. Котюргина А. С. О применении пакетов прикладных программ в преподавании общего курса математики // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – 2015. – № 3. – С. 76.
2. Там же.
3. Касюк С. Т., Логвинова А. А. Высшая математика на компьютере в программе Maple 14: учеб. пособие по лаборат. работам. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2011. – 57 с.
4. Матросов А. В. Maple6. Решение задач высшей математики и механики. – СПб.: BHV-Санкт-Петербург, 2001. – 528 с.
5. Касюк С. Т., Логвинова А. А. Указ. соч.
6. Коврижных Д. В. 8 уроков в программе Maple для студентов-медиков. – Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет, 2004. – 76 с.
7. Федорова Е. И., Котюргина А. С. Математика в примерах и задачах для студентов-социологов: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2016. – 244 с.
8. Федорова Е. И., Котюргина А. С. Математика в примерах и задачах для студентов-социологов: учеб. пособие в 2 ч. Ч. 2. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2017. – 260 с.

Alexandra Kotyurgina,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Mathematical Methods and Information Technologies in Economics Chair, Omsk State Technical University, Omsk
vaskakot2007@yandex.ru
Yuri Nikitin,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of Physics, Mathematics, Medical Informatics Chair, Omsk State Medical University, Omsk
ramzes4861@yandex.ru
Elena Fedorova,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Cybernetics Chair, Omsk State University named after F. M. Dostoevsky, Omsk
e.i.fedorova@mail.ru

Using the Maple program in the course of higher mathematics

Abstract. The integration of information technology and higher mathematics at the university is relevant in modern conditions. The consequence of this integration is the expansion of students' ideas about the possibilities of the mathematical apparatus. One of the difficulties of the systematic use of information technology in teaching higher mathematics is the lack of time. The authors propose to use information technology in the independent work of students.

Key words: information technologies, higher mathematics, Maple, independent work.

References

1. Kotyurgina, A. S. (2015). “O primenenii paketov prikladnyh programm v prepodavanii obshchego kursa matematiki”, *Aktual'nye problemy prepodavaniya matematiki v tekhnicheskom vuze*, № 3, p. 76 (in Russian).
2. Ibid.
3. Kasyuk, S. T. & Logvinova, A. A. (2011). *Vysshaya matematika na komp'yutere v programme Maple 14: ucheb. posobie po laborat. rabotam*, Izd. centr YUUrGU, Chelyabinsk, 57 p. (in Russian).
4. Matrosov, A. V. (2001). *Maple6. Reshenie zadach vysshej matematiki i mekhaniki,* BHV-Sankt-Peterburg, St. Petersburg, 528 p. (in Russian).
5. Kasyuk, S. T. & Logvinova, A. A. (2011). Op. cit.
6. Kovrizhnyh, D. V. (2004). *8 urokov v programme Maple dlya studentov-medikov*, Volgogradskij gosudarstvennyj medicinskij universitet, Volgograd, 76 p. (in Russian).
7. Fedorova, E. I. & Kotyurgina, A. S. (2016). *Matematika v primerah i zadachah dlya studentov-sociologov: ucheb. posobie: v 2 ch. Ch. 1,* Izd-vo Om. gos. un-ta, Omsk, 244 p. (in Russian).
8. Fedorova, E. I. & Kotyurgina, A. S. (2017). *Matematika v primerah i zadachah dlya studentov-sociologov: ucheb. posobie v 2 ch. Ch. 2,* Izd-vo Om. gos. un-ta, Omsk, 260 p. (in Russian).

Рекомендовано к публикации:
Горевым П. М., кандидатом педагогических наук,
главным редактором журнала «Концепт»

Поступила в редакцию *Received*	20.08.18	Получена положительная рецензия *Received a positive review*	15.09.18
Принята к публикации *Accepted for publication*	15.09.18	Опубликована *Published*	15.12.18

ISSN 2304-120X
www.e-koncept.ru

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)
© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2018
© Котюргина А. С., Никитин Ю. Б., Федорова Е. И., 2018