

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии

**Рабочая программа дисциплины «Компьютерный практикум
по алгебре в среде «Maple»**

для образовательной программы
Программная инженерия 09.03.04

Разработчики программы
Гайдуков Р.К., ассистент, rgaydukov@hse.ru

Одобрена на заседании департамента прикладной математики «__»_____ 2017 г.
Руководитель департамента Белов А.В. _____

Утверждена «__»_____ 2017 г.
Академический руководитель образовательной программы
Шилов В.В. _____

Москва, 2017

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.



1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины «Компьютерный практикум по алгебре в среде «Maple» устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления 09.03.04 «Программная инженерия» подготовки бакалавра, изучающих дисциплину «Компьютерный практикум по алгебре в среде «Maple».

Программа разработана в соответствии с:

- образовательным стандартом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденным в 2016 г.
- Образовательной программой направления 09.03.04 «Программная инженерия» подготовки бакалавра.
- Рабочим учебным планом университета по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» подготовки бакалавра, утвержденным в 2017 г.

2 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Компьютерный практикум по алгебре в среде «Maple» является выработка у студентов навыков решения конкретных задач общей и линейной алгебры. Задачи дисциплины состоят в изучении и практическом освоении современных компьютерных технологий проведения прикладных математических исследований.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

основные универсальные программные средства компьютерной системы «Maple», предназначенные для решения задач общей и линейной алгебры, и критерии оценки эффективности различных компьютерных технологий.

Уметь:

выбирать программные средства и профессионально использовать их для решения общей и линейной алгебры

Иметь навыки (приобрести опыт):

нахождения адекватных и эффективных путей решения математических задач с помощью компьютерных технологий.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС / НИУ
Способен учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от профессиональной	УК-1
Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза	УК-3
Способен работать с информацией: находить, оценивать и исполь-	УК-5



зывать информацию из различных источников, необходимую для решения научных и профессиональных задач (в том числе на основе системного подхода)	
Способен применять основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой при решении научно-исследовательских задач;	ПК-1
Способен к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования	ПК-2
Способен использовать методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности	ПК-3
Способен готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	ПК-5

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина является дисциплиной по выбору и относится к группе Практики, проектная и/или исследовательская работа.

Для освоения учебной дисциплины не требуются знания и компетенции, выходящие за пределы требований к поступающим на программу бакалавриата, и доступно всем студентам, принятым на 1 курс. Изучение данной дисциплины базируется на курсе Алгебры.

Основные положения дисциплины могут быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

1. Теория вероятностей и математическая статистика;
2. Исследование операций;
3. Дискретная математика;
4. Компьютерная графика.

5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	
1	Теоретическое описание и практическое знакомство с интегрированной математической системой Maple.	10			2	8
2	Матрицы. Определители.	14			4	10
3	Системы линейных уравнений.	16			6	10
4	Векторная алгебра. Координаты.	18			8	10
5	Комплексные числа	8			2	6
6	Линейные пространства	20			6	14
7	Линейные операторы	20			6	14
8	Метод наименьших квадратов	8			2	6
	Итого по дисциплине	114			36	78



6 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 курс		Параметры **
		Модули		
		2	3	
Итоговый	Экзамен		X	

6.1 Критерии оценки знаний, навыков

На практических занятиях студент должен продемонстрировать умение решать математические задачи с помощью компьютерной системы Maple.

На экзамене студент должен продемонстрировать знание основных программных средств компьютерной системы «Maple», на примере, предложенных преподавателем 5 задач.

7 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Теоретическое описание и практическое знакомство с интегрированной математической системой Maple.	Теоретическое описание и практическое знакомство с интегрированной математической системой Maple. Интерфейс и структуры системы Maple. Синтаксис. Виды вычислений: символьные, численные. Символьные вычисления: алгебра, решение алгебраических уравнений, линейная алгебра.
2.	Матрицы. Определители.	Матрицы и действия с ними. Определитель квадратной матрицы. Разложение определителя по элементам строки и столбца. Определитель произведения двух квадратных матриц. Миноры, алгебраические дополнения. Нахождение обратной матрицы. Критерий обратимости. Блочные матрицы.
3.	Системы линейных уравнений.	Системы линейных уравнений 2-го и 3-го порядков. Правило Крамера для решения СЛАУ с квадратной матрицей. Системы линейных уравнений (общий случай). Алгоритм Гаусса. Главные и свободные неизвестные. Общее решение неоднородной системы. Матричные уравнения.
4.	Векторная алгебра. Координаты.	Векторы на плоскости и в трехмерном пространстве, линейные операции над ними. Базис, координаты векторов в базисе, запись операций над векторами в координатах. Радиус-вектор точки. Декартова система координат. Полярная, сферическая и цилиндрическая система координат. Радиус-вектор точки, делящей отрезок в данном отношении. Применения: середина отрезка, медиана треугольника, биссектриса треугольника. Скалярное, векторное и смешанное произведение



		<p>векторов, их свойства и вычисление в координатах. Выражение ортогональной проекции одного вектора на другой. Критерий коллинеарности двух векторов. Объем ориентированного параллелепипеда. Критерий компланарности трех векторов. Уравнения прямых на плоскости. Уравнения прямых и плоскостей в пространстве. Вычисление расстояний и углов. Кривые второго порядка.</p>
5.	Комплексные числа	<p>Тригонометрическая и показательная форма комплексного числа. Формула Муавра. Действия над комплексными числами. Извлечение корня n-й степени из комплексного числа</p>
6.	Линейные пространства	<p>Арифметическое (координатное) пространство (столбцов или строк): его размерность, примеры базисов. Ранг матрицы. Вычисление ранга с помощью элементарных преобразований. Базисный минор. Вычисление ранга методом окаймления миноров. Фундаментальная система решений и общее решение однородной и неоднородной систем линейных уравнений.</p> <p>Линейное (векторное) пространство, примеры. Базис, размерность. Координаты вектора в базисе, запись операций над векторами в координатах. Матрица перехода от старого базиса к новому. Изменение координат вектора при изменении базиса.</p> <p>Подпространства в линейном пространстве. Линейная оболочка конечного набора векторов и ее размерность.</p> <p>Евклидово пространство. Ортогональная проекция вектора на подпространство, расстояние и угол между вектором и подпространством. Ортонормированный базис. Алгоритм ортогонализации Грама — Шмидта.</p>
7.	Линейные операторы	<p>Линейные отображения и преобразования (операторы) линейных пространств. Ядро и образ (множество значений) линейного отображения. Матрица линейного оператора и ее изменение при замене базиса. Действия над линейными отображениями.</p> <p>Собственный вектор и собственное значение линейного оператора и матрицы и их свойства. Характеристическое уравнение и характеристический многочлен квадратной матрицы. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду путем перехода к базису из собственных векторов, условия диагонализируемости.</p> <p>Линейные операторы в евклидовом пространстве: самосопряженные и ортогональные, их свойства и свойства их матриц.</p>
8.	Метод наименьших квадратов	<p>Понятие метода наименьших квадратов и его реализация в системе Maple. Практическое применение.</p>



8 Образовательные технологии

Проводятся занятия в компьютерном классе с использованием компьютерной системы Maple. Применяются индивидуальные домашние задания.

9 Оценочные средства для аттестации студента

9.1 Примеры заданий итогового контроля

1. Используя систему Maple, вычислить многочлен $P(A, B) = (A^T + B)^2 + 3AB - 2\det A$ от матриц

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 \\ 3 & 5 & 0 \\ 9 & 5 & 2 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 5 \\ 9 & 1 & 6 \\ 8 & 8 & 10 \end{pmatrix}.$$

2. Используя систему Maple, методом алгебраических дополнений найти обратную матрицу

для матрицы $A = \begin{pmatrix} 5 & 3 & 7 & -2 \\ 5 & 9 & 0 & 5 \\ 15 & 7 & -3 & 8 \\ 3 & 1 & 10 & -5 \end{pmatrix}$. Проверить свой ответ с помощью встроенной функции.

3. Используя систему Maple, методом Крамера решить СЛАУ
$$\begin{cases} 4x + 4y + 8z = 16, \\ -9x - 3y + 2z = 34, \\ x + 3y + 9z = 29 \end{cases}$$
. Проверить полученное решение, используя встроенную функцию.

4. Используя систему Maple, методом Гаусса решить СЛАУ
$$\begin{cases} x_1 + 6x_2 - 9x_3 - 4x_4 = -49, \\ 3x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 3x_4 = 4, \\ -9x_1 - 4x_2 - 5x_3 + 7x_4 = 26, \\ -6x_1 - 9x_2 + 7x_3 + 8x_4 = 68 \end{cases}$$
. Проверить полученное решение, используя встроенную функцию.

5. Используя систему Maple, для трех вершин параллелограмма $A(1, 2)$, $B(-1, 3)$, $C(-4, 2)$ найти уравнение стороны AD; уравнение высоты, опущенной из B на AD и ее длину; уравнение диагонали BD; угол между диагоналями параллелограмма ABCD. Сделать иллюстрацию.

6. Используя систему Maple, для точек $A(1, -2, 0)$, $B(1, 3, 1)$, $C(-1, 2, 3)$, $D(-2, 1, -1)$ найти скалярное произведение векторов AC и AD; векторное произведение AB и CD; Объем пирамиды ABCD; уравнение плоскостей ABC и ABD и угол между ними; расстояние от B до плоскости ACD. Сделать иллюстрацию.

7. Используя систему Maple, исследуйте систему векторов $a_1 = (2, 1, 1, 1)$, $a_2 = (1, 1, 3, -2)$, $a_3 = (0, -1, -5, 3)$, $a_4 = (3, 1, -1, 0)$ на линейную зависимость. Для линейно-независимой подсистемы постройте ортонормированную систему, используя процедуру ортогонализации Грама-Шмидта. Дополните полученную систему до базиса в R^4 . Постройте матрицу перехода T от стандартного базиса пространства R^4 к построенному базису. Найдите координаты линейно-зависимых векторов исходной системы в новом базисе.

8. С помощью компьютерной системы Maple найти корни многочлена $3x^4 + 3x^3 - 6x^2 - 18x - 12$ и разложить его на множители над R и C .



9. С помощью компьютерной системы Maple используя обратную матрицу решите систему ли-

нейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 20, \\ 2x_1 - x_3 = 14, \\ x_2 + 2x_3 = 15 \end{cases} .$$

10. С помощью компьютерной системы Maple решить уравнение $z^2 - (7+i)z + 18+i = 0$.

11. С помощью компьютерной системы Maple найти ортонормированный базис из собственных

векторов матрицы
$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 \\ -1 & 2 & -1 \\ 1 & -1 & 2 \end{pmatrix} .$$

12. С помощью компьютерной системы Maple найти значения параметра a , при которых оператор $L: \check{Y}^2 \rightarrow \check{Y}^2$, матрица которого в стандартном базисе имеет вид $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & a \end{pmatrix}$, является диагонализуемым. Для найденных значений параметра a найти диагональную форму матрицы этого оператора, базис в котором она получается и матрицу перехода к нему.

10 Порядок формирования оценок по дисциплине

За активную работу на практических занятиях (начиная со второго занятия) преподаватель выставляет в рабочую ведомость на каждом занятии (1 балл – присутствие на занятии, 2 балла – активная работа). В случае пропуска занятий по уважительной причине студенту предоставляется возможность получить оценки за пропущенные занятия путем решения дополнительных задач на экзамене. Оценка $O_{\text{текущая}}$ выставляется в 10-бальной системе по следующей таблице:

Сумма баллов за работу на занятиях	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	меньше 2
$O_{\text{текущая}}$	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Накопленная оценка $O_{\text{накопленная}}$ вычисляется по следующей формуле:

$$O_{\text{накопленная}} = 0,5 * O_{\text{текущая}} + 0,5 * (O_{\text{сам1}} + O_{\text{сам2}})$$

где $O_{\text{сам1}}$, $O_{\text{сам2}}$ – оценки за самостоятельную работу (по 10-ти бальной системе), которая проверяется путем проведения проверочной работы на занятии (на работу отводится занятие целиком, $O_{\text{сам1}}$ – во втором модуле, $O_{\text{сам2}}$ – в третьем модуле). В случае пропуска проверочной работы по уважительной причине студенту предоставляется возможность ее выполнить.

Результирующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{результ}} = 0,6 * O_{\text{накопленная}} + 0,4 * O_{\text{экзамен}}$$

Округление результирующей оценки производится в пользу студента.

11 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

11.1 Базовый учебник

В.П. Дьяконов. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах. М.: ДМК Пресс, 2011. – 800

11.2 Основная литература

- Е. М. Воробьев, Компьютерный практикум по математике. Математический анализ. Линейная алгебра: учебное пособие - М. КДУ, 2009, 604 с.



- А.И.Кострикин, Введение в алгебру. Ч.1. Основы алгебры. Ч.2. Линейная алгебра. Ч.3, Основные структуры алгебры -М.: МЦНМО, 2012.
- Сборник задач по алгебре под редакцией А.И.Кострикина.-М.:МЦНМО, 2009.

11.3 Дополнительная литература

- В.П. Дьяконов, Maple 7 Учебный курс. СПб. Питер, 2002. - 672 с
- Дьяконов В. П. Энциклопедия компьютерной алгебры. — М.: ДМК-Пресс, 2009. — С. 1264.
- Васильев А. Н. Maple 8. Самоучитель. — М.: Диалектика, 2003. — С. 352.

11.4 Справочники, словари, энциклопедии

Не используются

11.5 Программные средства

Компьютерная система Maple.

11.6 Дистанционная поддержка дисциплины

Для обмена информации с преподавателем используются система LMS и электронная почта.

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Классы для семинаров с компьютерами, на которых установлена компьютерная система Maple.