

**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 Mathcad»**

для образовательной программы «Программная инженерия»  
направления подготовки 09.03.04, «Программная инженерия»  
уровень - бакалавр

Разработчик программы  
Жукова Г.Н., к.ф.-м.н., доцент, gzhukova@hse.ru

Одобрена на заседании департамента Программной инженерии  
«\_\_»\_\_\_\_\_ 2018 г.  
Руководитель департамента  
С.М Авдошин\_\_\_\_\_

Утверждена Академическим советом образовательной программы  
«\_\_»\_\_\_\_\_ 2018 г., № протокола\_\_\_\_\_

Академический руководитель образовательной программы  
В.В.Шилов\_\_\_\_\_

Москва, 2018

*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 Mathcad» устанавливает требования к результатам обучения студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих дисциплину «Компьютерный практикум по алгебре в среде Mathcad», учебных ассистентов и студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», обучающихся по образовательной программе «Программная инженерия».

Программа учебной дисциплины разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом НИУ ВШЭ по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» подготовки бакалавра, утвержденным в 2015 году
- Образовательной программой 09.03.04 «Программная инженерия» подготовки бакалавра
- Рабочим учебным планом университета по направлению 09.03.04 «Программная инженерия», утвержденным в 2018г.

## 2 Цели освоения дисциплины

Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Учебная	УК-1 СК-Б1	<b>РБ</b>	Способен учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от профессиональной		Защита лабораторной работы
Учебная	УК-3 СК-Б4	<b>РБ</b>	Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза		Защита лабораторной работы
Профессиональная	ПК-1 ИК-1	<b>РБ</b>	Способен применять основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой при решении научно-исследовательских задач		Защита лабораторной работы
Профессиональная	ПК-2 ИК-2	<b>РБ</b>	Способен к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования		Защита лабораторной работы
Профессиональная	ПК-4 ИК-4	<b>РБ</b>	Способен обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности		Защита лабораторной работы
Профессиональная	ПК-10 ИК-10	<b>РБ</b>	Способен проектировать, конструировать и тестировать программные продукты		Защита лабораторной работы

Про- фесси- ональ- ная	ПК-17 ИК-17	<b>РБ</b>	Способен применять основные мето- ды и инструменты разработки про- граммного обеспечения		Защита ла- бораторной работы
---------------------------------	----------------	-----------	--	--	------------------------------------

Целью освоения дисциплины «Компьютерный практикум по алгебре в среде Mathcad» является приобретение студентами навыков решения наиболее важных с прикладной точки зрения задач линейной алгебры с помощью интегрированных программных пакетов, автоматизирующих математические расчеты.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Уровни формирования компетенций:

**РБ** — ресурсная база, в основном теоретические и предметные основы (знания, умения);

**СД** – способы деятельности, составляющие практическое ядро данной компетенции;

**МЦ** – мотивационно-ценностная составляющая, отражает степень осознания ценности компетенции человеком и готовность ее использовать

В результате освоения дисциплины студент осваивает компетенции:

### 4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к проектной и исследовательской работе.

Для студентов направления 09.03.04 «Программная инженерия» (бакалавр) настоящая дисциплина является дисциплиной по выбору.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- «Алгебра» для направления 09.03.04 «Программная инженерия» подготовки бакалавра

Для освоения учебной дисциплины студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- знать точные формулировки основных понятий, относящихся к теории матриц и определителей, основные теоремы о системах линейных уравнений, матрицах и определителях, линейных пространствах, линейных операторах, квадратичных формах.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении дисциплин:

- Теория вероятностей и математическая статистика;
- Исследование операций;
- Компьютерная графика.

### 5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы				Самостоя- тельная работа
			Лекции	Семина- ры	Практиче- ские заня- тия	Другие виды работы	
1	Вычисления в Mathcad	12			4		8
2	Программирование в Mathcad	6			2		4
3	Системы линейных уравнений	42			14		28

4	Аналитическая геометрия в Mathcad	18			6		12
5	Линейные операторы	14			4		10
6	Квадратичные формы	8			2		6
7	Комплексные числа	8			2		6
8	Контроль точности вычислений в Mathcad	6			2		4

## 6 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год		Параметры
		2	3	
	Защита лабораторной работы	*	*	Лабораторная работа выполняется в компьютерном классе и защищается на этом же или следующем занятии. Не защищенные в срок лабораторные работы могут быть защищены на последнем перед экзаменом занятии. За незащищенные лабораторные работы ставится оценка 0 баллов.
Итоговый	Экзамен		*	Письменный экзамен, 2 академических часа

## 7 Критерии оценки знаний, навыков

Для прохождения контроля студент должен выполнить и защитить все лабораторные работы, продемонстрировать знания основных определений, теорем; алгоритмов, показать умение решать средствами Mathcad типовые задачи, разобранные на занятиях.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

Оценка 10 выставляется за полностью выполненную работу, при защите которой студент ответил на все три вопроса преподавателя, касающиеся сути работы, а также примененных в ней инструментов MathCad.

Оценка 7-9 выставляется за полностью выполненную работу, если студент правильно ответил только на 2 вопроса из 3, а на третий не дал ответа, или ответ был неверный или неточный, неполный; за не полностью выполненную работу, если студент правильно ответил на три вопроса.

Оценка 4-6 выставляется за полностью выполненную работу, если студент правильно ответил только на 1 вопрос из 3, а на остальные не дал ответа, или ответы были неверные или неточные, неполные; за не полностью выполненную работу, если студент правильно ответил на 2 вопроса из 3.

Оценка 0-3 выставляется за полностью выполненную работу, если студент не дал ни одного ответа, или ответы были неверные или неточные, неполные; за не полностью выполненную работу, если студент правильно ответил менее, чем на 2 вопроса из 3.

**Экзамен** проводится в письменной форме в виде ответов на теоретические вопросы.

Оценка 9-10 выставляется за полный ответ, в котором нет неверных утверждений.

Оценка 7-8 выставляется за полный ответ, в котором нет неверных утверждений, но могут быть неточности.

Оценка 4-6 выставляется за неполный ответ или ответ, в котором содержатся неверные утверждения.

Оценка 0-3 выставляется за отсутствие ответа или неполный ответ, в котором много неверных утверждений.

## 8 Содержание дисциплины

### Раздел 1 Вычисления в Mathcad

Численные и символьные преобразования. Действия над матрицами. Вычисление определителей. Обратная матрица.

### Раздел 2 Программирование в Mathcad

Основы программирования в Mathcad. Панель инструментов Программирование. Функции. Условный оператор. Циклы.

### Раздел 3 Системы линейных уравнений

Классификация СЛАУ, ранг СЛАУ, вычисление ранга в Mathcad. Точные методы решения СЛАУ: формулы Крамера, метод Гаусса. Итерационные методы решения СЛАУ. Переопределенные СЛАУ. Недоопределенные СЛАУ. СЛАУ с плохо обусловленной матрицей. Матричные уравнения.

### Раздел 4 Аналитическая геометрия в Mathcad

Произведения векторов (скалярное, векторное, смешанное). Уравнения прямых на плоскости и в пространстве. График прямой на плоскости и в пространстве.

### Раздел 5 Линейные операторы

Матрица линейного оператора в разных базисах, переход к новому базису. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора.

### Раздел 6 Квадратичные формы

Матрица квадратичной формы. Канонический вид квадратичной формы. Знакоопределенные квадратичные формы.

### Раздел 7 Комплексные числа

Представление комплексных чисел в Mathcad. Действия с комплексными числами.

### Раздел 8 Контроль точности вычислений в Mathcad

Точность вычисления числовых выражений. Погрешность решения СЛАУ.

## **9 Образовательные технологии**

На практических занятиях разбираются практические задачи, используются компьютерные симуляции.

### **9.1 Методические рекомендации преподавателю**

На занятии на примере конкретной задачи преподаватель показывает, как применяется тот или иной математический аппарат. Далее студенты выполняют аналогичные задания самостоятельно, консультируясь, если нужно, с преподавателем. Затем студенты самостоятельно программируют в среде Mathcad решение своей индивидуальной задачи.

### **9.2 Методические указания студентам**

На занятии студенты осваивают технику решения задач определенных типов в среде Mathcad, затем вне занятий повторяют теорию, читая рекомендованную преподавателем литературу, решают предложенные для самостоятельной работы задачи.

## **10 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента**

### **10.1 Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля**

#### **Примерные задания лабораторных работ.**

На занятии вначале студенты выполняют несколько заданий, одинаковых для всех. Технику выполнения этих заданий в начале занятия показывает преподаватель.

#### **Задание 1**

Написать список основных инструментов MathCad

#### **Задание 2**

Ввести и вычислить выражения

$$\sqrt{3}, \sqrt[3]{\frac{3}{8}}, \sqrt{2\pi + 6}, \sqrt{\sin 3}, \sqrt{\cos e^\pi}, \sqrt[5]{\frac{\sqrt{3}}{2}}, \left(\cos \frac{\pi}{3}\right)^2, \frac{(\sqrt{3} + \sqrt[3]{2})^7}{\operatorname{tg} 5}, \frac{\ln \frac{\pi}{2}}{\log_2 \sqrt[5]{9}}, \begin{pmatrix} \sqrt{3} & \pi \\ e^2 & \cos 8 \end{pmatrix}^2.$$

Округлить результаты с помощью Mathcad в большую, меньшую сторону и по обычному правилу округления.

#### **Задание 3**

Вычислить численно (если возможно) и символично

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \sin 2^n, \quad \lim_{x \rightarrow 5} \left(1 - \frac{x^2 - 25}{10x - 50}\right)^x, \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin \frac{x}{4}}{\cos x^2 - 1},$$

$$\begin{pmatrix} 2 & \log_2 5 \\ \sqrt{3} & e^2 \\ \pi & \sin 7 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & \pi & \sqrt[3]{5} \\ 0 & e & 6 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} 1 & \pi & \sqrt[3]{5} \\ 0 & e & 6 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 & \log_2 5 \\ \sqrt{3} & e^2 \\ \pi & \sin 7 \end{pmatrix}$$

#### Задание 4

Написать формулу определителя матрицы 2 и 3 порядка. Записать разложение Лапласа. Вычислить определители матриц

$$A = \begin{pmatrix} \sqrt{2} & \pi \\ e & 5 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & \ln 2 \\ \sin \frac{\pi}{3} & e^2 \end{pmatrix}, \quad A + B, AB, \quad A^T, \quad \begin{pmatrix} 1 & a & x \\ 1 & a & x \\ 3 & b & c \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 1 & a & x \\ 2 & 2a & 2x \\ 3 & 3a & 3x \end{pmatrix}$$

#### Задание 5

Для матрицы  $D$  задания 4 записать разложение Лапласа и вычислить определитель двумя способами. Для матриц задания 4 найти обратные, если существуют.

После выполнения общих для всех студентов заданий каждый получает индивидуальное задание. Все индивидуальные задания однотипные и одинаковые по сложности, но отличаются значениями параметров.

Примерные индивидуальные задания.

1. Ввести матрицы (у каждого студента свои матрицы, выдаются преподавателем на занятии) и выполнить вычисления (символьные и численные, где это возможно)  
 $2A, \quad AA^T, \quad A^T A, \quad C^2, \quad (A - 2B)(B + A)^T, \quad YA$
2. Ввести индивидуальные матрицы и найти их определители и обратные матрицы (где это возможно)  
 $A^T, \quad 3B - 5A, \quad AB^T, \quad AX,$
3. Вычислить ранг и определить вид индивидуальной СЛАУ.
4. Оформить в Mathcad решение индивидуальной СЛАУ по формулам Крамера и методом Гаусса.

## 10.2 Примеры заданий промежуточной аттестации

Вопросы экзамена

1. Численные и символьные преобразования в Mathcad.
2. Действия над матрицами в Mathcad.
3. Вычисление определителей в Mathcad.
4. Обратная матрица в Mathcad.
5. Вычисление ранга СЛАУ в Mathcad.
6. Точные методы решения СЛАУ в Mathcad: формулы Крамера.
7. Точные методы решения СЛАУ в Mathcad: метод Гаусса.
8. Итерационные методы решения СЛАУ в Mathcad.
9. Переопределенные СЛАУ в Mathcad.
10. Недоопределенные СЛАУ в Mathcad.
11. СЛАУ с плохо обусловленной матрицей в Mathcad.
12. Матричные уравнения в Mathcad.
13. Основы программирования в Mathcad.
14. Панель инструментов Программирование в Mathcad.
15. Произведения векторов (скалярное, векторное, смешанное) в Mathcad.
16. Уравнения прямых на плоскости и в пространстве в Mathcad.
17. График прямой на плоскости и в пространстве в Mathcad.
18. Матрица линейного оператора в разных базисах, переход к новому базису в Mathcad.  
 Собственные числа и собственные векторы линейного оператора в Mathcad.

19. Матрица квадратичной формы в Mathcad.
20. Канонический вид квадратичной формы в Mathcad.
21. Знакоопределенные квадратичные формы в Mathcad.
22. Представление комплексных чисел в Mathcad.
23. Действия с комплексными числами в Mathcad.
24. Точность вычисления числовых выражений в Mathcad.
25. Погрешность решения СЛАУ в Mathcad.

## 11 Порядок формирования оценок по дисциплине

Оценку за работу на практических занятиях  $O_{\text{текущая}}$  преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Накопленная оценка  $O_{\text{накопленная}}$  вычисляется как среднее арифметическое оценок  $O_{\text{текущая}}$  за все занятия. Преподаватель оценивает работу студентов на семинарских занятиях по результатам защиты лабораторных работ.

В диплом выставляется результирующая оценка по учебной дисциплине.

Результирующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{результ}} = 0,5 * O_{\text{накопленная}} + 0,5 * O_{\text{экзамен}}$$

Округление результирующей оценки производится до целого по арифметическим правилам. На передаче студенту предоставляется возможность получить дополнительный балл для компенсации оценки за текущий контроль.

## 12 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1 Базовый учебник

Кирьянов Д. В. Mathcad 15/Mathcad Prime 1.0. СПб.: БХВ-Петербург, 2012.

<http://bhv.ru/books/book.php?id=189295> (файлы для загрузки)

### 12.2 Основная литература

### 12.3 Дополнительная литература

Макаров Е. Г. Инженерные расчеты в Mathcad. СПб.: Питер, 2005.

Охорзин, В. А. Прикладная математика в системе МATHCAD: учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, испр. и доп. СПб.: Лань, 2008.

Ракитин, В. И. Руководство по методам вычислений и приложения МATHCAD: учеб. пособие для вузов. М.: Физматлит, 2005.

Черняк А. А., Новиков В. А., Мельников О. И., Кузнецов А. В. Математика для экономистов на базе Mathcad: Учеб. пособие для вузов СПб.: БХВ-Петербург, 2003.

### 12.4 Справочники, словари, энциклопедии

Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров : определения, теоремы, формулы. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., год издания любой.

### 12.5 Программные средства

Компьютерная система Mathcad.

### 12.6 Дистанционная поддержка дисциплины

Дистанционная поддержка дисциплины обеспечивается использованием LMS.

## 13 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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