

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Математическое и компьютерное моделирование

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПАКЕТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В**  
**КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.05
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	3 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	3 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Лабораторные работы</b>	3 семестр - 32 часа;
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	3 семестр - 79,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	3 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шевченко О.В.
	Идентификатор	Rcf7e35b2-ShevchenkoOV-d0331b9

(подпись)

О.В. Шевченко

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черепова М.Ф.
	Идентификатор	R9267877e-CherepovaMF-dbb9bf1

(подпись)

М.Ф. Черепова

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Зубков П.В.
	Идентификатор	R4920bc6f-ZubkovPV-8172426c

(подпись)

П.В. Зубков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основ работы с популярными математическими пакетами и библиотеками, анализ их возможностей и границ применимости для математического и компьютерного моделирования инженерных и научных задач

### Задачи дисциплины

- классификация популярных математических пакетов и библиотек;
- приобретение навыка обоснованного выбора подходящего инструментария для математического и компьютерного моделирования конкретной прикладной задачи;
- развитие навыка анализа результатов математического и компьютерного моделирования согласно определенному протоколу анализа.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен разрабатывать и исследовать математические модели естествознания и технологий, а также осуществлять их компьютерную реализацию	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Выбирает современные инструментальные средства и технологии для реализации информационных и математических моделей	знать: - принципы выбора современных инструментальных средств и технологий для реализации информационных и математических моделей.  уметь: - выбирать современные математические пакеты для реализации математических моделей прикладных задач.
ПК-1 Способен разрабатывать и исследовать математические модели естествознания и технологий, а также осуществлять их компьютерную реализацию	ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Применяет математические методы исследования и компьютерного моделирования для решения прикладных задач	знать: - номенклатуру и условия применимости математических методов исследования и компьютерного моделирования для решения прикладных задач.  уметь: - применять математические методы исследования и компьютерного моделирования для решения задач математической физики, математической химии, газовой динамики и анализировать его результаты.
ПК-1 Способен разрабатывать и исследовать математические модели естествознания и технологий, а также осуществлять их компьютерную реализацию	ИД-7 <sub>ПК-1</sub> Проводит компьютерное моделирование прикладных задач и анализирует его результаты	знать: - принципы и протоколы проведения компьютерного моделирования прикладных задач и анализа его результатов.  уметь: - проводить компьютерное

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
реализацию		моделирование задач газовой динамики, математической физики и математической химии и анализировать его результаты.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Математическое и компьютерное моделирование (далее – ОПОП), направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать численные методы компьютерного моделирования, непрерывные математические модели, математическое и компьютерное моделирование в оптимальном управлении

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Современные математические пакеты. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических пакетов	13.7	3	2	2	-	-	-	-	-	-	9.7	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы. Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а также изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Современные математические пакеты. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических пакетов" материалу.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], с. 2-10 [8], с. 5-30 [11], с. 2-10</p>
1.1	Современные математические пакеты. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических пакетов	13.7		2	2	-	-	-	-	-	-	9.7	-	
2	Пакет MATLAB и его расширения. Сравнение возможностей пакетов MATLAB и MathCAD	28		8	10	-	-	-	-	-	-	-	10	
2.1	Пакет MATLAB и его расширения. Сравнение	28	8	10	-	-	-	-	-	-	-	10	-	

	возможностей пакетов MATLAB и MathCAD												и MathCAD" материалы. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], с. 2-40 [4], с. 2-37 [7], с. 261-293
3	Пакеты Mathematica и Maple	28	6	4	-	-	-	-	-	-	18	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Пакеты Mathematica и Maple" материалу. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], с. 3-36 [7], с.261-293
3.1	Пакеты Mathematica и Maple	28	6	4	-	-	-	-	-	-	18	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Пакеты Mathematica и Maple" материалу. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], с. 3-36 [7], с.261-293
4	Пакет ANSYS и его аналоги	36	8	8	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Пакет ANSYS и его аналоги" материалу. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [7], с.261-293 [10], с. 3-32
4.1	Пакет ANSYS и его аналоги	36	8	8	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Пакет ANSYS и его аналоги" материалу. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [7], с.261-293 [10], с. 3-32
5	Современные математические библиотеки. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических	38	8	8	-	-	-	-	-	-	22	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Современные математические библиотеки. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с



### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Современные математические пакеты. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических пакетов

1.1. Современные математические пакеты. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических пакетов

Классификация популярных математических пакетов. Определение границ их применимости для решения различных классов прикладных задач.

#### 2. Пакет MATLAB и его расширения. Сравнение возможностей пакетов MATLAB и MathCAD

2.1. Пакет MATLAB и его расширения. Сравнение возможностей пакетов MATLAB и MathCAD

Основные задачи, эффективно решаемые с помощью MATLAB. Способы организации вычислений в MATLAB: командно-строчный интерфейс, проекты. Проекты MATLAB: переменные, функции, понятие call-back функций. Графические возможности среды MATLAB. Использование MATLAB для компьютерного моделирования задач большой размерности (на примере задач математической физики и математической химии). Расширение Simulink. Компьютерное моделирование задач теории управления с помощью Simulink. Специальные математические библиотеки (NAG и другие) в среде MATLAB. Работа с разреженными матрицами, матрицами специальной структуры с помощью функций специальных библиотек MATLAB. Основные задачи, эффективно решаемые с помощью MathCAD. Свободно доступные аналоги MathCAD. Символьные вычисления в MathCAD. Оформление научных и учебных задач в виде документа MathCAD. Графические возможности MathCAD. Сравнительный анализ возможностей MathCAD и MATLAB.

#### 3. Пакеты Mathematica и Maple

3.1. Пакеты Mathematica и Maple

Основные возможности пакета Mathematica. Символьные вычисления в среде Mathematica. Компьютерное моделирование задач математической физики и оптимизации в среде пакета Mathematica. Пакет Maple как альтернатива пакету Mathematica. Компьютерное моделирование задач математической физики методом конечных элементов в среде Maple. Сравнительный анализ возможностей Maple и Mathematica.

#### 4. Пакет ANSYS и его аналоги

4.1. Пакет ANSYS и его аналоги

Основные понятия среды ANSYS. Задание сеток, граничных и начальных условий в ANSYS. Графические возможности среды ANSYS. Аналоги ANSYS, их возможности и особенности. Компьютерное моделирование инженерных задач из разных предметных областей в среде ANSYS: прикладные задачи газовой динамики. Компьютерное моделирование задач термодинамики и электротехники в среде ELCUT.

#### 5. Современные математические библиотеки. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических библиотек

5.1. Современные математические библиотеки. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических библиотек



Библиотеки Intel ODE Solvers Library, GNU Scientific Library (GSL), MATLAB C++ Math Library 2.1 (Win32), OctaveC++ Math Library (Win32), CUDA, LAPACK, LINPACK, cuSPARSE, Managed Cuda и др. Обзор возможностей, классификация, границы применимости математических библиотек. Компьютерное моделирование некоторых задач математической физики и математической химии с помощью математических библиотек. Общие выводы по возможностям изученных пакетов и библиотек; рекомендации по оптимальному выбору программных средств решения инженерных и научных задач. Тенденции в развитии математических пакетов и библиотек. Основные источники актуальной информации по теме курса.

### **3.3. Темы практических занятий**

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Численное решение задач математической физики и математической химии на основе современных математических библиотек;
2. Компьютерное моделирование прикладных задач газовой динамики в средах ANSYS и ELCUT;
3. Компьютерное моделирование задач теории управления с помощью MATLAB - Simulink;
4. Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MATLAB;
5. Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MathCAD.

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
<b>Знать:</b>							
принципы выбора современных инструментальных средств и технологий для реализации информационных и математических моделей	ИД-2 <sub>ПК-1</sub>	+	+				Лабораторная работа/Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MathCAD
номенклатуру и условия применимости математических методов исследования и компьютерного моделирования для решения прикладных задач	ИД-5 <sub>ПК-1</sub>					+	Лабораторная работа/Численное решение задач математической физики и математической химии на основе современных математических библиотек
принципы и протоколы проведения компьютерного моделирования прикладных задач и анализа его результатов	ИД-7 <sub>ПК-1</sub>		+	+			Лабораторная работа/Компьютерное моделирование задач теории управления с помощью MATLAB - Simulink
<b>Уметь:</b>							
выбирать современные математические пакеты для реализации математических моделей прикладных задач	ИД-2 <sub>ПК-1</sub>	+	+				Лабораторная работа/Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MATLAB
применять математические методы исследования и компьютерного моделирования для решения задач математической физики, математической химии, газовой динамики и анализировать его результаты	ИД-5 <sub>ПК-1</sub>			+			Лабораторная работа/Численное решение задач математической физики и математической химии на основе современных математических библиотек
проводить компьютерное моделирование задач газовой динамики, математической физики и математической химии и анализировать его результаты	ИД-7 <sub>ПК-1</sub>				+		Лабораторная работа/Компьютерное моделирование прикладных задач газовой динамики в средах ANSYS и ELCUT

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **3 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MathCAD (Лабораторная работа)
2. Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MATLAB (Лабораторная работа)
3. Компьютерное моделирование задач теории управления с помощью MATLAB - Simulink (Лабораторная работа)
4. Компьютерное моделирование прикладных задач газовой динамики в средах ANSYS и ELCUT (Лабораторная работа)
5. Численное решение задач математической физики и математической химии на основе современных математических библиотек (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №3)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Подбельский, В. В. Язык СИ++ : Учебное пособие для вузов по направлениям "Прикладная математика" и "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" / В. В. Подбельский . – 3-е изд., дораб. – М. : Финансы и статистика, 1998 . – 560 с. - ISBN 5-279-01982-8 : 35.80 .;
2. Амосов, А. А. Вычислительные методы для инженеров : учебное пособие для втузов / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова . – 2-е изд., доп. – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 596 с. - ISBN 5-7046-0919-8 .;
3. Очков, В. Ф. Mathcad 14 для студентов и инженеров. : русская версия / В. Ф. Очков . – СПб. : БХВ-Петербург, 2009 . – 512 с. - ISBN 978-5-9775040-3-4 .;
4. Дьяконов, В. П. MATLAB R2007/2008/2009 для радиоинженеров / В. П. Дьяконов ; гл. ред. Д. А. Мовчан . – Москва : ДМК Пресс, 2010 . – 976 с. - ISBN 978-5-94074-492-4 .;
5. Пащенко, И. Г. Excel 2007 / И. Г. Пащенко . – М. : Эксмо, 2008 . – 496 с. – (Шаг за шагом) . - ISBN 978-5-699-24209-2 .;
6. Голоскоков, Д. П. Практический курс математической физики в системе MAPLE : учебное пособие для вузов / Д. П. Голоскоков . – СПб. : ПаркКом, 2010 . – 643 с. - ISBN 978-5-98175-034-2 .;
7. Боглаев, Ю. П. Вычислительная математика и программирование : Учебное пособие для втузов / Ю. П. Боглаев . – М. : Высшая школа, 1990 . – 544 с.;

8. Общематематические пакеты : Лабораторный практикум по курсу "Основы применения компьютеров" / А. И. Гореликов , и др., В. Д. Разевиг, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 116 с. - ISBN 5-7046-0450-1 : 6.00 .;
9. Горицкий, Ю. А. Введение в математическую статистику : учебное пособие по курсу "Теория вероятностей и математическая статистика" по направлению "Прикладная математика" / Ю. А. Горицкий, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 112 с. - ISBN 978-5-7046-1609-2 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8112](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8112);
10. Вишняков, С. В. Расчет электромагнитных полей с помощью программного комплекса ANSYS : Учебное пособие по курсу "Теория электромагнитного поля" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / С. В. Вишняков, Н. М. Гордюхина, Е. М. Федорова ; Ред. Ю. А. Казанцев ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 100 с. - ISBN 5-7046-0994-5 .;
11. Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В.- "Вычислительные методы", (4-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2014 - (672 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=42190](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42190).

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Elcut;
5. Ansys / CAE Fidesy;
6. Майнд Видеоконференции;
7. Python;
8. GNU Octave.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-710, Учебная аудитория каф. МКМ	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-711, Учебная лаборатория каф. МКМ	стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной	М-711, Учебная лаборатория каф. МКМ	стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный

аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	М-714, Преподавательская каф. МКМ	рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-713/1, Учебно-научная лаборатория каф. МКМ	рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, книги, учебники, пособия

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Математические пакеты и их применение в компьютерном моделировании

(название дисциплины)

#### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MathCAD (Лабораторная работа)
- КМ-2 Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MATLAB (Лабораторная работа)
- КМ-3 Компьютерное моделирование задач теории управления с помощью MATLAB - Simulink (Лабораторная работа)
- КМ-4 Компьютерное моделирование прикладных задач газовой динамики в средах ANSYS и ELCUT (Лабораторная работа)
- КМ-5 Численное решение задач математической физики и математической химии на основе современных математических библиотек (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	16
1	Современные математические пакеты. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических пакетов						
1.1	Современные математические пакеты. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических пакетов		+	+			
2	Пакет MATLAB и его расширения. Сравнение возможностей пакетов MATLAB и MathCAD						
2.1	Пакет MATLAB и его расширения. Сравнение возможностей пакетов MATLAB и MathCAD		+	+	+		
3	Пакеты Mathematica и Maple						
3.1	Пакеты Mathematica и Maple				+		+
4	Пакет ANSYS и его аналоги						
4.1	Пакет ANSYS и его аналоги					+	
5	Современные математические библиотеки. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических библиотек						

5.1	Современные математические библиотеки. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических библиотек					+
Вес КМ, %:		10	20	20	20	30