

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические и электронные аппараты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.08</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	1 семестр - 6; 2 семестр - 6; 3 семестр - 6; 4 семестр - 4; всего - 22
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	792 часа
<b>Лекции</b>	1 семестр - 48 часа; 2 семестр - 48 часа; 3 семестр - 48 часа; 4 семестр - 32 часа; всего - 176 часа
<b>Практические занятия</b>	1 семестр - 48 часа; 2 семестр - 48 часа; 3 семестр - 48 часа; 4 семестр - 32 часа; всего - 176 часа
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	1 семестр - 2 часа; 2 семестр - 2 часа; 3 семестр - 2 часа; 4 семестр - 2 часа; всего - 8 часов
<b>Самостоятельная работа</b>	1 семестр - 117,5 часов; 2 семестр - 117,5 часов; 3 семестр - 117,5 часов; 4 семестр - 77,5 часа; всего - 430,0 часов
<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>Контрольная работа</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Экзамен	4 семестр - 0,5 часа; всего - 2,0 часа
---------	---

**Москва 2021**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Подкопаева В.А.
	Идентификатор	Rfd0dd34a-ПодкопаеваVA-ef29ca

(подпись)

В.А. Подкопаева

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Курбатов П.А.
	Идентификатор	R1a0c0ffa-KurbatovPA-23b01cca

(подпись)

П.А. Курбатов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

(подпись)

М.Г. Киселев

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в изучении законов и закономерностей математики и отвечающих им методов расчета с развитием математического мышления

### Задачи дисциплины

- освоение основных понятий теории обыкновенных дифференциальных уравнений;
- освоение базовых понятий интегрального исчисления;
- освоение базовых понятий дифференциального исчисления;
- освоение базовых понятий теории функций комплексного переменного и операционного исчисления;
- освоение базовых понятий теории вероятностей;
- формирование математической базы, необходимой для последующего изучения дисциплин образовательной программы;
- освоение базовых понятий линейной алгебры и аналитической геометрии;
- освоение основных понятий теории рядов;
- освоение базовых понятий дифференциального и интегрального исчисления функций нескольких переменных.

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
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	знать: - основные методы интегрирования; - основные понятия и теоремы теории пределов; - определения скалярного и векторного произведений, уравнения прямых и плоскостей в пространстве.  уметь: - исследовать функции и строить их графики; - вычислять производные, дифференциалы различных порядков; - исследовать и решать системы линейных алгебраических уравнений.
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	знать: - понятие ряда Фурье; - понятие комплексного числа, различные формы его представления; - основные понятия и определения теории функций нескольких переменных; - основные понятия и определения интегрального исчисления функций нескольких переменных.  уметь: - решать дифференциальные уравнения и системы операционным методом; - представлять функции в виде

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		степенного ряда, находить область сходимости; - вычислять поток и циркуляцию векторного поля; - дифференцировать и интегрировать функции комплексного переменного, применять теорию вычетов для вычисления интегралов; - решать основные виды обыкновенных дифференциальных уравнений.
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-3 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики	знать: - основные понятия и теоремы теории вероятностей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрические и электронные аппараты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 22 зачетных единицы, 792 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	Пределы и непрерывность функции одной переменной	38	1	8	-	12	-	-	-	-	-	18	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Пределы и непрерывность функции одной переменной" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], IV: № 2.5-2.12, 2.21-2.28, 2.51-2.56, 2.61-2.76, 2.83-2.90, 8.5-8.10, 8.23-8.30, 10.3-10.6, 10.13-10.20. [3], §§ 3.1- 3.6, 3.9, 3.10, 4.20. [6], Раздел 1</p>	
1.1	Пределы и непрерывность функции одной переменной	38		8	-	12	-	-	-	-	-	18	-		
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	54		14	-	14	-	-	-	-	-	-	26		-
2.1	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	54		14	-	14	-	-	-	-	-	-	26		-
3	Графики	20		8	-	6	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b></p>	

3.1	Графики	20		8	-	6	-	-	-	-	-	6	-	Изучение материала по разделу "Графики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], Раздел 3
4	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	68		18	-	16	-	-	-	-	-	34	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Линейная алгебра и аналитическая геометрия"
4.1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	68		18	-	16	-	-	-	-	-	34	-	подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], II: № 1.36, 5.2, III: № 1.2, 1.4, 1.8, 1.12, 1.24, 1.36, 1.42, 1.46, 1.50, 1.52, 2.10, 2.12, 2.14, 3.6, 3.8, 3.12, 3.18, 3.22 [2], § 1.- 4. [6], Раздел 9, 10
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0		48	-	48	-	2	-	-	0.5	84	33.5	
	Итого за семестр	216.0		48	-	48	2	-	-	0.5	117.5			
5	Интегральное исчисление функции одной переменной.	68	2	20	-	20	-	-	-	-	-	28	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе
5.1	Интегральное исчисление функции одной переменной.	68		20	-	20	-	-	-	-	-	28	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], IV: № 17.27-18.41, 18.51-18.68, 19.5-19.9, 19.23-19.29, 20.1-20.5, 21.1-21.6, 22.1-24.18, 25.1-25.15. [3], §§ 5.1, 5.2, 5.6, 5.7, 6.1- 6.4, 7.1- 7.3, 6.8- 6.11, 6.1- 6.4, 7.1- 7.3, 6.8- 6.11 [6], Раздел 4
6	Дифференциальные уравнения	56		14	-	14	-	-	-	-	-	28	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу

6.1	Дифференциальные уравнения. ОДУ.	56		14	-	14	-	-	-	-	-	28	-	"Дифференциальные уравнения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], V: № 1.2, 1.4, 1.8, 1.12, 1.17-1.22, 1.31-1.33, 2.4-2.13, 2.21-2.24, 2.53-2.59, 3.6-3.9, 3.13-3.22, 4.16-4.23, 4.30-4.36, 4.43-5.3, 5.1-5.32 [4], §§ 1.1, 1.2, 1.4, 1.7, 1.3, 1.11, 1.14, 1.13, 1.15-1.18. [6], Раздел 5
7	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	56		14	-	14	-	-	-	-	-	28	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], V: № 12.8-12.14, 13.13-13.23, 13.31-13.37, 13.58-13.64, VIII: № 1.5-1.6. IV: № 14.5-15.4, 15.13-15.20, 17.1-17.6. [3], §§ 8.1, 8.4-8.6, 8.8.- 8.10, 8.16, 8.7, 8.13, 8.14, 8.19.
7.1	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	56		14	-	14	-	-	-	-	-	28	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], V: № 12.8-12.14, 13.13-13.23, 13.31-13.37, 13.58-13.64, VIII: № 1.5-1.6. IV: № 14.5-15.4, 15.13-15.20, 17.1-17.6. [3], §§ 8.1, 8.4-8.6, 8.8.- 8.10, 8.16, 8.7, 8.13, 8.14, 8.19.
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0		48	-	48	-	2	-	-	0.5	84	33.5	
	Итого за семестр	216.0		48	-	48	2	-	-	0.5	117.5			
8	Последовательности и ряды	50	3	14	-	14	-	-	-	-	-	22	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Последовательности и ряды" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], IV: № 1.5-1.11, 1.33-1.43, 1.47, 1.48, VI: № 1.1-1.6, 1.23-1.26, 1.26-1.28, 2.15-2.26, 2.37-2.40, 2.51-3.4, 3.13-3.16, 4.7-4.14, 5.7-5.17, 5.39-5.45, 6.7-6.18.
8.1	Последовательности и ряды	50		14	-	14	-	-	-	-	-	22	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Последовательности и ряды" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], IV: № 1.5-1.11, 1.33-1.43, 1.47, 1.48, VI: № 1.1-1.6, 1.23-1.26, 1.26-1.28, 2.15-2.26, 2.37-2.40, 2.51-3.4, 3.13-3.16, 4.7-4.14, 5.7-5.17, 5.39-5.45, 6.7-6.18.



													[4], §§ 2.1-2.6, 9.1-9.7, 9.8-9.15, 4.1-4.4, 4.11-4.14. [6], Раздел 6
9	Кратные интегралы	30	8	-	8	-	-	-	-	-	-	14	-
9.1	Кратные интегралы	30	8	-	8	-	-	-	-	-	-	14	-
10	Векторный анализ	36	10	-	10	-	-	-	-	-	-	16	-
10.1	Теория поля	36	10	-	10	-	-	-	-	-	-	16	-
11	Теория вероятностей	64	16	-	16	-	-	-	-	-	-	32	-
11.1	Теория вероятностей	64	16	-	16	-	-	-	-	-	-	32	-
													<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Кратные интегралы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], VII: № 1.7-2.4, 2.16-3.5, 3.17-4.4, 4.11-4.13, 5.3-5.6, 6.4-6.7 [4], §§ 2.1-2.4, 2.6-2.10, 2.11 [6], Раздел 7</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Векторный анализ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], VIII: № 1.17-1.24, 2.4-2.12. [4], §§ 3.1-3.4, 3.7-3.9, 3.12-3.15. [6], Раздел 8</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Изучение материала по разделу "Теория вероятностей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Вероятности событий" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], XII: № 1.1-1.20, 2.1-2.10, 3.1-3.10, 4.1-4.20, 5.1-5.20, 6.1-6.107.1-7.8, 8.1-8.20, 9.1-9.16</p>

														[5], Гл. 1-5, 6-8,10-11, 9
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0		48	-	48	-	2	-	-	0.5	84	33.5	
	Итого за семестр	216.0		48	-	48	2	-	-	0.5	117.5			
12	Функции комплексного переменного	60	4	20	-	20	-	-	-	-	-	20	-	<b>Подготовка к практическим занятиям:</b> Изучение материала по разделу "Функции комплексного переменного" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b>Изучение материалов литературных источников:</b> [1], XI: № 1.1-1.24, 2.1-2.10, 2.21-2.28. [4], §§ 7.1.- 7.3.
12.1	Функции комплексного переменного	60		20	-	20	-	-	-	-	-	20	-	
13	Операционное исчисление	30		8	-	8	-	-	-	-	-	14	-	<b>Подготовка к практическим занятиям:</b> Изучение материала по разделу "Операционное исчисление" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе
13.1	Операционное исчисление	30		8	-	8	-	-	-	-	-	14	-	
14	Ряд Фурье	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b>Подготовка к практическим занятиям:</b> Изучение материала по разделу "Ряд Фурье" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <b>Изучение материалов литературных источников:</b> [1], VI: 6.7-6.18.
14.1	Ряд Фурье	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0		32	-	32	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0		32	-	32	2	-	-	0.5	77.5			
	<b>ИТОГО</b>	<b>792.0</b>	<b>-</b>	<b>176</b>	<b>-</b>	<b>176</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2.0</b>	<b>430.0</b>			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Пределы и непрерывность функции одной переменной

#### 1.1. Пределы и непрерывность функции одной переменной

Множества, операции над ними. Понятие функции. Предел функции в точке. Свойства пределов. Непрерывные функции в точке. Свойства непрерывных функций. Асимптотические разложения. Бесконечно большие функции и их связь с бесконечно малыми. Точки разрыва, их классификация. Асимптоты.

### 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

#### 2.1. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Понятие производной. Уравнение касательной и нормали к кривой. Дифференциал. Производные высших порядков. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа. Правило Лопиталья. Параметрически заданные функции..

### 3. Графики

#### 3.1. Графики

Выпуклость функции. Достаточные условия выпуклости функции. Точки перегиба. Полное исследование функции. Формула Тейлора. Построение графиков функций..

### 4. Линейная алгебра и аналитическая геометрия

#### 4.1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия

Матрицы. Действия с ними. Определители и их свойства. Обратная матрица. Метод Гаусса решения систем уравнений. Правило Крамера. Теория решения СЛАУ. ФСР. Системы координат: декартова, полярная. Скалярное, векторное, смешанное произведения и их приложение. Прямая и плоскость в пространстве. Кривые и поверхности второго порядка..

### 5. Интегральное исчисление функции одной переменной.

#### 5.1. Интегральное исчисление функции одной переменной.

Первообразная. Неопределённый интеграл и его свойства. Интегрирование по частям и замена переменной в неопределённом интеграле. Методы интегрирования функций различного типа. Определённый интеграл и его геометрический смысл. Производная интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определённого интеграла: площадь, длина дуги, объём тела вращения и другие. Несобственный интеграл с бесконечными пределами. Абсолютная и условная сходимость. Теоремы сравнения..

### 6. Дифференциальные уравнения

#### 6.1. Дифференциальные уравнения. ОДУ.

Дифференциальные уравнения, основные понятия. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные типы уравнений первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений однородного уравнения. Метод подбора частного решения неоднородного уравнения..

## 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

### 7.1. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Функции нескольких переменных. Предел, непрерывность. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Производная по направлению, градиент. Существование и дифференцируемость неявной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции нескольких переменных. Локальный экстремум функции нескольких переменных.

## 8. Последовательности и ряды

### 8.1. Последовательности и ряды

Ряды с положительными членами. Признаки сравнения. Признаки Даламбера, Коши; интегральный признак Коши. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Теорема Лейбница. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в степенной ряд..

## 9. Кратные интегралы

### 9.1. Кратные интегралы

Кратные (двойные и тройные) интегралы. Вычисление площадей, объемов, приложения кратных интегралов в механике. Двойной интеграл в полярных координатах. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах..

## 10. Векторный анализ

### 10.1. Теория поля

Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл. Формула Остроградского–Гаусса. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Криволинейный интеграл второго рода. Свойства. Формула Грина. Циркуляция. Формула Стокса. Ротор векторного поля и его физический смысл. Потенциальное поле, условия потенциальности. Интеграл в потенциальном поле.

## 11. Теория вероятностей

### 11.1. Теория вероятностей

Понятие события в теории вероятностей. Аксиомы теории вероятностей. Классическое определение вероятности случайного события. Использование элементов комбинаторики для оценки вероятности случайного события. Частота и относительная частота события. Геометрическое определение вероятности. Алгебра событий. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. Закон Пуассона. Простейший поток событий. Дискретные и непрерывные случайные величины. Формы законов распределения случайных величин. Свойства законов распределения скалярных случайных величин. Типовые законы распределения непрерывных скалярных случайных величин. Понятие о числовых характеристиках случайных величин. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства. Среднее квадратичное отклонение..

## 12. Функции комплексного переменного

### 12.1. Функции комплексного переменного

Комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, различные формы записи. Действия над комплексными числами. Числовые ряды в комплексной области. Понятие функции комплексного переменного. Предел, непрерывность. Основные функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Аналитическая функция и ее свойства. Ряд Тейлора и ряд Лорана. Нули аналитических функций. Изолированные особые точки, их классификация. Интеграл от функции комплексного переменного. Интегральная формула Коши. Вычет. Теорема Коши о вычетах. Вычисление интегралов с помощью вычетов.

## 13. Операционное исчисление

### 13.1. Операционное исчисление

Преобразование Лапласа, его свойства. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений и систем.

## 14. Ряд Фурье

### 14.1. Ряд Фурье

Ряды Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Условия сходимости и свойства суммы. Ряд Фурье в комплексной форме. Преобразование Фурье..

## **3.3. Темы практических занятий**

### 1. 1 семестр

1. Предел функции в точке. Простейшие приемы вычисления пределов.

2. Бесконечно малые функции. Эквивалентные бесконечно малые. Первый и второй замечательные пределы. Бесконечно большие функции.

3. Непрерывность функции в точке. Односторонние пределы. Классификация точек разрыва. Предел функции в бесконечности. Наклонные асимптоты. Построение графиков.

4. Производная. Дифференциал. Вычисление производных сложных функций. Уравнение касательной и нормали.

5. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно.

6. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.

7. Правило Лопиталю.

8. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и Пеано.

9. Исследование функций с помощью производной первого порядка. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.

10. Исследование функций с помощью производных первого и второго порядков. Построение графика функции.

11. Матрицы, действия над матрицами: сложение-вычитание, умножение на числа; вычисление линейной комбинации матриц. Умножение матриц. Определители: вычисление определителей 2-го и 3-го порядков. Системы линейных уравнений. Применение формул Крамера.
12. Обратная матрица и её основные свойства. Вычисление обратной матрицы для матриц не выше 3-его порядка.
13. Ранг матрицы. Решение произвольных систем линейных уравнений с использованием теорем о структуре общего решения: построение ФСР однородной системы, а также путем построения ФСР однородной союзной системы и частного решения неоднородной системы.
14. Геометрические векторы. Действия над векторами. Скалярное произведение векторов.
15. Векторное и смешанное произведения векторов.
16. Уравнения плоскости (проходящей через данную точку, общее, в отрезках). Различные уравнения прямой в пространстве (каноническое, параметрические, общее). Переход от одного уравнения прямой к другому.
17. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.
18. Приведение квадратичных форм к каноническому виду ортогональным преобразованием. Определение типов кривых 2-го порядка.;  
2. 2 семестр
  1. Неопределенный интеграл. Простейшие приемы интегрирования. Метод подведения под знак дифференциала. Формула интегрирования по частям. Замена переменной в неопределенном интеграле.
  2. Интегрирование рациональных функций.
  3. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование некоторых иррациональных функций.
  4. Определенный интеграл. Замена переменных. Интегрирование по частям.
  5. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональностей.
  6. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длин дуг
  7. Несобственные интегралы с бесконечными пределами
  8. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные. Задача Коши.
  9. Уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка уравнения.
  10. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными

коэффициентами.

11. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод подбора.

12. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.

13. Функции нескольких переменных. Область определения. Предел функции двух переменных в точке. Частные производные. Дифференцируемость, полный дифференциал.

14. Дифференцирование сложной функции. Производные неявных функций.

15. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

16. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных.

17. Экстремум функции двух переменных.;  
3. 3 семестр

1. Числовые ряды с положительными членами. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Теоремы сравнения.

2. Сходимость рядов с положительными членами. Признаки сравнения. Признаки Даламбера, Коши.

3. Знакопеременные числовые ряды. Теорема Лейбница, оценка остатка ряда.

4. Степенной ряд. Область сходимости степенного ряда. Интегрирование и дифференцирование степенного ряда.

5. Ряд Тейлора и его приложения.

6. Двойной интеграл в декартовых координатах (задание области интегрирования неравенствами, расстановка пределов интегрирования, изменение порядка интегрирования, вычисление).

7. Двойной интеграл в полярных координатах.

8. Тройной интеграл в декартовых координатах. Тройной интеграл в цилиндрических координатах. Тройной интеграл в сферических координатах.

9. Поверхностные интегралы первого рода. Вычисление площади поверхности.

10. Векторное поле. Вычисление потока векторного поля. Вычисление потока векторного поля через замкнутую поверхность непосредственно и по формуле Остроградского.

11. Циркуляция векторного поля. Ротор векторного поля. Теорема Стокса. Потенциальное поле.

13. Вычисление вероятностей событий. Свойства вероятностей. Геометрические вероятности.

14. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. Простейший поток событий. Формула Пуассона.;

4. 4 семестр.

1. Комплексные числа. Комплексная плоскость. Действия над комплексными числами.

2. Функции комплексного переменного. Дифференцируемость, Условия Коши–Римана. Аналитические функции.

3. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.

4. Интегрирование функции комплексного переменного.

5. Контурные интегралы. Интегральная формула Коши. Интегралы от аналитических функций.

6. Степенные ряды. Ряды Тейлора. Разложение функции в кольцо. Ряды Лорана.

7. Нули аналитической функции. Изолированные особые точки и их классификация.

8. Вычеты. Вычисление вычетов в особых точках. Теорема Коши о вычетах. Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов.

9. Вычисление определенных и несобственных интегралов с помощью вычетов.

10. Преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Вычисление изображений элементарных функций непосредственно и с помощью свойств преобразования Лапласа. Восстановление оригинала по изображению.

11. Решение дифференциальных уравнений и систем уравнений операционным методом.

12. Разложение функций в Ряды Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье на произвольном интервале. Преобразование Фурье и его свойства. Применение теории функций комплексного переменного к вычислению преобразований. Фурье..

### **3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено**

### **3.5 Консультации**

#### *Текущий контроль (ТК)*

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Пределы и непрерывность функции одной переменной"



2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Дифференциальное исчисление функции одной переменной"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Графики"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Линейная алгебра и аналитическая геометрия"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Дифференциальные уравнения"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Последовательности и ряды"
9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Кратные интегралы"
10. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Векторный анализ"
11. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Теория вероятностей"
12. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Функции комплексного переменного"
13. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Операционное исчисление"
14. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Ряд Фурье"

### **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	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
<b>Знать:</b>																	
определения скалярного и векторного произведений, уравнения прямых и плоскостей в пространстве	ИД-1опк-3				+												Расчетно-графическая работа/1 семестр КМ-4 «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»
основные понятия и теоремы теории пределов	ИД-1опк-3	+															Контрольная работа/1 семестр КМ-1 «Пределы»
основные методы интегрирования	ИД-1опк-3					+											Контрольная работа/2 семестр КМ-1 «Техника интегрирования» Контрольная работа/2 семестр КМ-2 «Интегралы»
основные понятия и определения интегрального исчисления функций нескольких переменных	ИД-2опк-3									+							Контрольная работа/3 семестр КМ-2 "Кратные интегралы"
основные понятия и определения теории функций нескольких переменных	ИД-2опк-3							+									Контрольная работа/2 семестр КМ-4 «Функций нескольких переменных»
понятие комплексного числа, различные формы его представления	ИД-2опк-3												+				Контрольная работа/4 семестр КМ-1 «Действия с комплексными числами»
понятие ряда Фурье	ИД-2опк-3														+		Контрольная работа/4 семестр КМ-4 "Ряды Фурье"
основные понятия и теоремы теории вероятностей	ИД-3опк-3											+					Расчетно-графическая работа/3 семестр КМ-4 «Теория вероятностей»
<b>Уметь:</b>																	
исследовать и решать системы	ИД-1опк-3				+												Расчетно-графическая работа/1

линейных алгебраических уравнений															семестр КМ-4 «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»
вычислять производные, дифференциалы различных порядков	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub>		+												Контрольная работа/1 семестр КМ-2 «Дифференцирование»
исследовать функции и строить их графики	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub>			+											Контрольная работа/1 семестр КМ-3 "Графики"
решать основные виды обыкновенных дифференциальных уравнений	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>						+								Контрольная работа/2 семестр КМ-3 "Дифференциальные уравнения"
дифференцировать и интегрировать функции комплексного переменного, применять теорию вычетов для вычисления интегралов	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>												+		Контрольная работа/4 семестр КМ-2 «Функции комплексного переменного. Вычисление интегралов с помощью вычетов»
вычислять поток и циркуляцию векторного поля	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>												+		Контрольная работа/3 семестр КМ-3 «Векторный анализ»
представлять функции в виде степенного ряда, находить область сходимости	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>												+		Контрольная работа/3 семестр КМ-1 "Ряды"
решать дифференциальные уравнения и системы операционным методом	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>													+	Контрольная работа/4 семестр КМ-3 «Операционное исчисление»

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

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

###### **1 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. 1 семестр КМ-1 «Пределы» (Контрольная работа)
2. 1 семестр КМ-2 «Дифференцирование» (Контрольная работа)
3. 1 семестр КМ-3 "Графики" (Контрольная работа)
4. 1 семестр КМ-4 «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» (Расчетно-графическая работа)

###### **2 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. 2 семестр КМ-1 «Техника интегрирования» (Контрольная работа)
2. 2 семестр КМ-2 «Интегралы» (Контрольная работа)
3. 2 семестр КМ-3 "Дифференциальные уравнения" (Контрольная работа)
4. 2 семестр КМ-4 «Функций нескольких переменных» (Контрольная работа)

###### **3 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. 3 семестр КМ-4 «Теория вероятностей» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. 3 семестр КМ-1 "Ряды" (Контрольная работа)
2. 3 семестр КМ-2 "Кратные интегралы" (Контрольная работа)
3. 3 семестр КМ-3 «Векторный анализ» (Контрольная работа)

###### **4 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. 4 семестр КМ-1 «Действия с комплексными числами» (Контрольная работа)
2. 4 семестр КМ-2 «Функции комплексного переменного. Вычисление интегралов с помощью вычетов» (Контрольная работа)
3. 4 семестр КМ-3 «Операционное исчисление» (Контрольная работа)
4. 4 семестр КМ-4 "Ряды Фурье" (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Экзамен (Семестр №1)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Экзамен (Семестр №2)

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

Экзамен (Семестр №3)

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

#### Экзамен (Семестр №4)

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

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

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

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

1. Богомолова Е. П., Бараненков А. И., Петрушко И. М.- "Сборник задач и типовых расчетов по общему и специальным курсам высшей математики", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2015 - (464 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=61356](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61356);

2. Бугров, Я. С. Высшая математика: В 3 т. Т.1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : Учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям / Я. С. Бугров, С. М. Никольский . – 5-е изд., стереотип . – М. : Дрофа, 2003 . – 288 с. – (Высшее образование: Современный учебник) . - ISBN 5-7107-6554-6 .;

3. Бугров, Я. С. Высшая математика: В 3 т. Т.2. Дифференциальное и интегральное исчисление : Учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям / Я. С. Бугров, С. М. Никольский . – 5-е изд., стер . – М. : Дрофа, 2003 . – 512 с. – (Высшее образование: Современный учебник) . - ISBN 5-7107-6557-0 .;

4. Бугров, Я. С. Высшая математика: В 3 т. Т.3. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. Кн.1. : учебник для академического бакалавриата вузов по естественнонаучным направлениям и специальностям / Я. С. Бугров, С. М. Никольский . – 7-е изд . – М. : Юрайт, 2016 . – 288 с. – (Бакалавр. Академический курс) . - ISBN 978-5-9916-6341-0 .;

5. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для бакалавров, для вузов / В. Е. Гмурман . – 11-е изд., перераб. и доп . – М. : Юрайт, 2014 . – 404 с. – (Бакалавр. Прикладной курс) . - ISBN 978-5-9916-3625-4 .;

6. Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки и специальностям в области естественных наук и математики, техники и технологий, образования и педагогики / Л. А. Кузнецов . – 11-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2008 . – 240 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0574-9 ..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Dr.Web.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
9. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
10. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Высшая математика

(название дисциплины)

#### 1 семестр

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

- КМ-1 1 семестр КМ-1 «Пределы» (Контрольная работа)  
 КМ-2 1 семестр КМ-2 «Дифференцирование» (Контрольная работа)  
 КМ-3 1 семестр КМ-3 "Графики" (Контрольная работа)  
 КМ-4 1 семестр КМ-4 «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	15
1	Пределы и непрерывность функции одной переменной					
1.1	Пределы и непрерывность функции одной переменной		+			
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной					
2.1	Дифференциальное исчисление функции одной переменной			+		
3	Графики					
3.1	Графики				+	
4	Линейная алгебра и аналитическая геометрия					
4.1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

#### 2 семестр

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

- КМ-1 2 семестр КМ-1 «Техника интегрирования» (Контрольная работа)  
 КМ-2 2 семестр КМ-2 «Интегралы» (Контрольная работа)  
 КМ-3 2 семестр КМ-3 "Дифференциальные уравнения" (Контрольная работа)  
 КМ-4 2 семестр КМ-4 «Функций нескольких переменных» (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
---------------	-------------------	------------	------	------	------	------

		Неделя КМ:	3	7	11	15
1	Интегральное исчисление функции одной переменной.					
1.1	Интегральное исчисление функции одной переменной.		+	+		
2	Дифференциальные уравнения					
2.1	Дифференциальные уравнения. ОДУ.				+	
3	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных					
3.1	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

### 3 семестр

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

КМ-1 3 семестр КМ-1 "Ряды" (Контрольная работа)

КМ-2 3 семестр КМ-2 "Кратные интегралы" (Контрольная работа)

КМ-3 3 семестр КМ-3 «Векторный анализ» (Контрольная работа)

КМ-4 3 семестр КМ-4 «Теория вероятностей» (Расчетно-графическая работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	15
1	Последовательности и ряды					
1.1	Последовательности и ряды		+			
2	Кратные интегралы					
2.1	Кратные интегралы			+		
3	Векторный анализ					
3.1	Теория поля				+	
4	Теория вероятностей					
4.1	Теория вероятностей					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25



#### 4 семестр

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

- КМ-1 4 семестр КМ-1 «Действия с комплексными числами» (Контрольная работа)  
 КМ-2 4 семестр КМ-2 «Функции комплексного переменного. Вычисление интегралов с помощью вычетов» (Контрольная работа)  
 КМ-3 4 семестр КМ-3 «Операционное исчисление» (Контрольная работа)  
 КМ-4 4 семестр КМ-4 "Ряды Фурье" (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	15
1	Функции комплексного переменного					
1.1	Функции комплексного переменного		+	+		
2	Операционное исчисление					
2.1	Операционное исчисление				+	
3	Ряд Фурье					
3.1	Ряд Фурье					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25