

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

---

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Системы и средства автоматизации, интеллектуального управления и анализа данных

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

<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.13.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 5; 2 семестр - 5; 3 семестр - 5; всего - 15</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>540 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 32 часа; 3 семестр - 32 часа; всего - 96 часа</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 32 часа; 3 семестр - 32 часа; всего - 96 часа</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>1 семестр - 2 часа; 2 семестр - 2 часа; 3 семестр - 2 часа; всего - 6 часов</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 113,5 часов; 2 семестр - 113,5 часов; 3 семестр - 113,5 часов; всего - 340,5 часа</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>1 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>2 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>3 семестр - 0,5 часа;</b>
	<b>всего - 1,5 часа</b>

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Игнатъева Н.У.
	Идентификатор	R1321e87c-IgnatyevaNU-8392cd1

Н.У. Игнатъева

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шилин Д.В.
	Идентификатор	R495daf18-ShilinDV-59db3f0e

Д.В. Шилин

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В. Бобряков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в изучении основ математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления

### Задачи дисциплины

- приобретение базовых знаний по следующим разделам математического анализа:
- дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной;
- кратные интегралы;
- степенные ряды;
- векторный анализ;
- теория функций комплексной переменной;
- операционное исчисление.

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-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления функций	знать: - правила дифференцирования и интегрирования функции комплексной переменной и приложения; - методы интегрирования функций нескольких переменных; - основные методы интегрирования функций одной действительной переменной; - правила дифференцирования функций одной действительной переменной и приложения производной; - основные понятия и результаты теории пределов.  уметь: - анализировать поведение функций действительной переменной и строить их графики; - вычислять производные и дифференциал функции и использовать их в приложениях; - вычислять пределы последовательностей и функций; - вычислять интегралы от функций действительной переменной и использовать их в приложениях; - вычислять интегралы от функций нескольких действительных переменных и использовать их в приложениях.
ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат теории рядов и численных	знать: - основные понятия операционного исчисления; - основные понятия теории степенных

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	методов, теории дифференциальных уравнений	<p>рядов для функций действительного и комплексной переменной;  - терминологию и базовые результаты векторного анализа и теории поля.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать поведение действительных и комплексных степенных рядов;</li> <li>- использовать основные понятия векторного анализа;</li> <li>- вычислять интегралы от функций комплексной переменной и использовать их в приложениях;</li> <li>- находить изображение по Лапласу и восстанавливать функции оригиналы.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Системы и средства автоматизации, интеллектуального управления и анализа данных (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, 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 15 зачетных единиц, 540 часов.

№ 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	Введение в анализ	64	1	18	-	18	-	-	-	-	-	28	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Введение в анализ". Студентам необходимо повторить теоретический материал и примеры решения задач по данной теме</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Введение в анализ". Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Введение в анализ» материалу. Студенту необходимо выполнить подобные задания по данной теме</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Введение в анализ". Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Введение в анализ" согласно варианту</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 12-13, 29-31, 34-60, 62-126 [2], 7-38 [5], 4-20</p>
1.1	Введение в анализ	64		18	-	18	-	-	-	-	-	28	-	

2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	44		10	-	10	-	-	-	-	-	24	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Дифференциальное исчисление функций одной переменной". Студентам необходимо повторить теоретический материал и примеры решения задач по данной теме
2.1	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	44		10	-	10	-	-	-	-	-	24	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Дифференциальное исчисление функций одной переменной". Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» материалу. Студенту необходимо выполнить подобные задания по данной теме <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Дифференциальное исчисление функций одной переменной". Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Дифференциальное исчисление функций одной переменной" согласно варианту <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 127-184 [2], 51- 85 [5], 21-33
3	Исследование функций и построение графиков	36		4	-	4	-	-	-	-	-	28	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Исследование функций и построение графиков". Студентам необходимо повторить теоретический
3.1	Исследование функций и построение графиков	36		4	-	4	-	-	-	-	-	28	-	

	графиков													материал и примеры решения задач по данной теме <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Исследование функций и построение графиков". Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Исследование функций и построение графиков» материалу. Студенту необходимо выполнить подобные задания по данной теме <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Исследование функций и построение графиков". Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Исследование функций и построение графиков" согласно варианту <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 80-99,183-195 [2], 86-97 [5], 34-36
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0		32	-	32	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0		32	-	32		2		-	0.5		113.5	
4	Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенные интегралы)	40	2	4	-	10	-	-	-	-	-	26	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределённые интегралы)". Студенту необходимо повторить теоретический материал и примеры решения задач по данной теме
4.1	Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенные	40		4	-	10	-	-	-	-	-	26	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена

	интегралы)													на отработку умений решения задач по теме "Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределённые интегралы)". Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределённые интегралы)» материалу. Студенту необходимо выполнить подобные задания по данной теме <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределённые интегралы)". Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределённые интегралы)" согласно варианту <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 203-231 [2], 115-142 [6], 7-18
5	Интегральное исчисление функции одной переменной (определенные интегралы)	40	14	-	6	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной (определённые интегралы)". Студенту необходимо повторить теоретический материал и примеры решения задач по данной теме	
5.1	Интегральное исчисление функции одной переменной (определенные интегралы)	40	14	-	6	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Интегральное исчисление функции одной переменной (определённые интегралы)".	



															<p>Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Интегральное исчисление функции одной переменной (определённые интегралы)» материалу. Студенту необходимо выполнить подобные задания по данной теме</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной (определенные интегралы)". Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Интегральное исчисление функции одной переменной (определенные интегралы)" согласно варианту</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 232-255, 259-260, 275-285 [2], 144-154 [6], 19-26</p>
6	Кратные интегралы	30		6	-	6	-	-	-	-	-	18	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b>	
6.1	Кратные интегралы	30		6	-	6	-	-	-	-	-	18	-	<p>Задания ориентированы на решения задач по разделу "Кратные интегралы". Студенту необходимо повторить теоретический материал и примеры решения задач по данной теме</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Кратные интегралы". Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Кратные интегралы» материалу. Студенту необходимо выполнить подобные задания по данной теме</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b></p>	

														Изучение материала по разделу "Кратные интегралы". Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Кратные интегралы" согласно варианту <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 236-261 [4], 123-148 [8], 136-140, 149-160, 166-178, 236-263 [9], 123-148
7	Векторный анализ	34	8	-	10	-	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b>
7.1	Векторный анализ	34	8	-	10	-	-	-	-	-	-	16	-	Задания ориентированы на решения задач по разделу "Векторный анализ". Студенту необходимо повторить теоретический материал и примеры решения задач по данной теме <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Векторный анализ". Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Векторный анализ» материалу. Студенту необходимо выполнить подобные задания по данной теме <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Векторный анализ". Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Векторный анализ" согласно варианту <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>

														[3], 9-41 [4], 149-169 [8], 205-266 [9], 149-169
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0		32	-	32	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0		32	-	32		2		-	0.5		113.5	
8	Степенные ряды	38	3	10	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Степенные ряды". Студенту необходимо повторить теоретический материал и примеры решения задач по данной теме <u><b>Подготовка домашнего задания:</b></u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Степенные ряды". Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Степенные ряды» материалу. Студенту необходимо выполнить подобные задания по данной теме <u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u> Изучение материала по разделу "Степенные ряды". Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u><b>Подготовка расчетных заданий:</b></u> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Степенные ряды" согласно варианту <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u> [3], 68-83 [8], 406-416, 68-82
8.1	Степенные ряды	38		10	-	8	-	-	-	-	-	-	20	
9	Теория функций комплексной переменной	65		14	-	15	-	-	-	-	-	36	-	<u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Теория функций комплексной переменной". Студенту необходимо повторить теоретический материал и
9.1	Теория функций комплексной	65		14	-	15	-	-	-	-	-	36	-	

	переменной													<p>примеры решения задач по данной теме</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Теория функций комплексной переменной". Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Теория функций комплексной переменной» материалу. Студенту необходимо выполнить подобные задания по данной теме</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Теория функций комплексной переменной". Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Теория функций комплексной переменной" согласно варианту</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 125-162 [7], 7-43 [8], 351-442</p>
10	Операционное исчисление	41	8	-	9	-	-	-	-	-	24	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Операционное исчисление". Студенту необходимо повторить теоретический материал и примеры решения задач по данной теме</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Операционное исчисление". Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Операционное исчисление» материалу. Студенту необходимо выполнить</p>	
10.1	Операционное исчисление	41	8	-	9	-	-	-	-	-	24	-		

													<p>подобные задания по данной теме</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Операционное исчисление". Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Операционное исчисление" согласно варианту</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[3], 163-183 [7], 48-56 [8], 163-197</p>
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	32	-	32	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	-	32		2		-	0.5		113.5	
	<b>ИТОГО</b>	<b>540.0</b>	-	<b>96</b>	-	<b>96</b>	<b>6</b>		-	<b>1.5</b>		<b>340.5</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. Введение в анализ

#### 1.1. Введение в анализ

Основные понятия теории множеств, числовые множества. Операции над множествами. Символика математической логики. Верхняя и нижняя грани множества Действительные числа. Числовые последовательности. Предел последовательности. Свойства пределов последовательности. Бесконечно малая, бесконечно большая величины. Монотонные последовательности. Число  $e$ . Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши сходимости последовательности. Понятие функции, предела функции, непрерывности функции в точке. Разрывы 1-го и 2-го рода, устранимые разрывы. Функции, непрерывные на отрезке и их свойства. Непрерывность обратной функции. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора. Основные элементарные функции: определения, свойства, непрерывность..

### 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

#### 2.1. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Определение производной функции, геометрическая иллюстрация, свойства. Дифференцирование обратной функции. Производные основных элементарных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя. Теоремы о среднем. Формула Тейлора для основных элементарных функций..

### 3. Исследование функций и построение графиков

#### 3.1. Исследование функций и построение графиков

Экстремумы функции, локальные экстремумы. Необходимое условие экстремума, достаточные условия экстремума. Направление выпуклости функции, точки перегиба, асимптоты графика функции..

### 4. Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенные интегралы)

#### 4.1. Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенные интегралы)

Первообразная. Свойства первообразных. Определение неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле..

### 5. Интегральное исчисление функции одной переменной (определенные интегралы)

#### 5.1. Интегральное исчисление функции одной переменной (определенные интегралы)

Интегральная сумма. Геометрический смысл интегральной суммы. Определение определенного интеграла. Достаточные условия интегрируемости. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом. Непрерывность интеграла с переменным верхним пределом. Дифференцируемость интеграла с переменным верхним пределом. Существование первообразной у непрерывной на отрезке функции. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Определение площади плоской фигуры. Площадь криволинейной трапеции. Площадь криволинейного сектора. Длина кривой, заданной параметрически. Длина плоской кривой, заданной в декартовых и полярных координатах..

## 6. Кратные интегралы

### 6.1. Кратные интегралы

Определение двойного интеграла. Свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному интегралу. Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан. Определение тройного интеграла. Свойства тройного интеграла. Сведение тройного интеграла к повторному. Замена переменных в тройном интеграле. Сферические и цилиндрические координаты. Якобиан..

## 7. Векторный анализ

### 7.1. Векторный анализ

Определение криволинейного интеграла 1-го рода. Свойства криволинейного интеграла 1-го рода. Вычисление криволинейного интеграла 1-го рода. Площадь поверхности. Определение поверхностного интеграла 1 рода. Свойства поверхностного интеграла 1 рода. Вычисление поверхностного интеграла 1 рода. Определение скалярного поля. Градиент скалярного поля. Производная скалярного поля по направлению. Определение векторного поля. Поток векторного поля через поверхность. Свойства потока. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса. Циркуляция векторного поля. Определение криволинейного интеграла 2-го рода. Свойства криволинейного интеграла 2-го рода. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода. Формула Грина. Ротор векторного поля. Теорема Стокса. Специальные виды векторных полей: соленоидальное поле, потенциальное поле. Оператор Гамильтона и действия с ним. Дифференциальные операции второго порядка..

## 8. Степенные ряды

### 8.1. Степенные ряды

Действительный степенной ряд. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда. Формула Коши-Адамара нахождения радиуса сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов: равномерная сходимость степенных рядов, непрерывность суммы степенного ряда, почленное интегрирование и почленное дифференцирование степенного ряда. Ряд Тейлора. Критерий сходимости ряда Тейлора. Достаточное условие разложения функции в ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора..

## 9. Теория функций комплексной переменной

### 9.1. Теория функций комплексной переменной

Комплексная плоскость. Функция комплексной переменной. Предел функции комплексной переменной и его связь с пределами действительной и мнимой частей функции. Непрерывность функции комплексной переменной, связь с непрерывностью ее действительной и мнимой частей. Производная функции комплексной переменной. Дифференцируемость функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана. Аналитичность функции комплексной переменной. Элементарные функции комплексной переменной и их свойства. Интеграл от функции комплексной переменной и его связь с вещественными криволинейными интегралами. Свойства интеграла от функции комплексной переменной. Интегральная теорема Коши. Обобщение интегральной теоремы Коши. Интегральная формула Коши, ее обобщение для производных высших порядков. Комплексные степенные ряды. Теорема Абеля, формула Коши-Адамара. Ряд Тейлора. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора. Ряды Тейлора для элементарных функций комплексной переменной. Ряд Лорана. Разложение аналитической в кольце функции в ряд Лорана. Изолированные особые точки и их классификация. Вычеты функций

в изолированных особых точках. Теорема Коши о вычетах. Применение теории вычетов к вычислению несобственных интегралов..

## 10. Операционное исчисление

### 10.1. Операционное исчисление

Функция-оригинал. Преобразование Лапласа и его свойства. Преобразование Лапласа кусочно-линейной функции и периодической функции. Свёртка функций. Теорема умножения изображений. Интеграл Дюамеля. Теорема разложения. Применение преобразования Лапласа к решению задачи Коши для дифференциальных уравнений..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Тройной интеграл. Расстановка пределов интегрирования и вычисление путем повторного интегрирования. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление в цилиндрических и сферических координатах;
2. Криволинейные и поверхностные интегралы первого рода;
3. Скалярные и векторные поля. Производная по направлению, градиент;
4. Поток векторного поля через поверхность. Дивергенция. Теорема Гаусса-Остроградского;
5. Криволинейные интегралы второго рода. Формула Грина. Циркуляция векторного поля. Ротор векторного поля. Теорема Стокса;
6. Степенные ряды функций действительной переменной;
7. Интегрирование функций комплексной переменной. Интегральная формула Коши;
8. Комплексные числа и действия с ними. Функции комплексной переменной. Аналитические функции. Дифференцирование функций комплексной переменной;
9. Двойные интегралы. Вычисление путем повторного интегрирования. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление в полярных координатах;
10. Степенные ряды функций комплексной переменной;
11. Особые точки. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов;
12. Операционное исчисление. Применение операционного исчисления для решения дифференциальных уравнений;
13. Неопределенный интеграл. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений;
14. Разложение функции действительной переменной в ряд Тейлора;
15. Определенный интеграл. Интегрирование по частям. Замена переменных;
16. Производная. Вычисление производных;
17. Неопределенный интеграл. Формула интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей;
18. Последовательности. Предел последовательности;
19. Бесконечно-малые и бесконечно большие последовательности;
20. Вычисление пределов последовательностей;
21. Предел функции. Замечательные пределы;
22. Неопределенный интеграл. Табличное интегрирование. Замена переменной под знаком неопределенного интеграла;
23. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции;
24. Бесконечно-малые функции. Сравнение бесконечно-малых функций. Эквивалентные бесконечно-малые функции;
25. Дифференциал функции. Приближённые вычисления с помощью дифференциала;
26. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора;
27. Правило Лопиталя;
28. Приложения производной;



29. Исследование функций: локальный экстремум, направление выпуклости функции, точки перегиба;
30. Построение графиков функций;
31. Вычисление площадей фигур, длин дуг, объемов тел;
32. Множества и действия с ними.

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

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение в анализ"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Дифференциальное исчисление функций одной переменной"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Исследование функций и построение графиков"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенные интегралы)"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Интегральное исчисление функции одной переменной (определенные интегралы)"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Кратные интегралы"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Векторный анализ"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Степенные ряды"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теория функций комплексной переменной"
10. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Операционное исчисление"

### **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		
<b>Знать:</b>													
основные понятия и результаты теории пределов	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	+											Контрольная работа/Предел последовательности Контрольная работа/Предел функции
правила дифференцирования функций одной действительной переменной и приложения производной	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>		+										Контрольная работа/Вычисление производных Контрольная работа/Применение дифференциального исчисления
основные методы интегрирования функций одной действительной переменной	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>				+								Контрольная работа/Вычисление неопределённых интегралов
методы интегрирования функций нескольких переменных	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>						+						Контрольная работа/Вычисление кратных интегралов
правила дифференцирования и интегрирования функции комплексной переменной и приложения	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>											+	Контрольная работа/Вычеты и их применение Контрольная работа/Функции комплексной переменной. Интегрирование и дифференцирование
терминологию и базовые результаты векторного анализа и теории поля	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>								+				Контрольная работа/Элементы теории поля
основные понятия теории степенных рядов для функций действительного и комплексной переменной	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>											+	Расчетно-графическая работа/Степенные ряды Контрольная работа/Степенные ряды для функций действительной переменной
основные понятия операционного	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>											+	Расчетно-графическая

исчисления																				работа/Операционное исчисление Контрольная работа/Применение операционного исчисления
<b>Уметь:</b>																				
вычислять интегралы от функций нескольких действительных переменных и использовать их в приложениях	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>																			Контрольная работа/Вычисление кратных интегралов Расчетно-графическая работа/Типовой расчёт Интегралы
вычислять интегралы от функций действительной переменной и использовать их в приложениях	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>																			Контрольная работа/Вычисление определённых интегралов Расчетно-графическая работа/Типовой расчёт Кратные интегралы
вычислять пределы последовательностей и функций	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	+																		Контрольная работа/Предел последовательности Контрольная работа/Предел функции Расчетно-графическая работа/Типовой расчёт Пределы
вычислять производные и дифференциал функции и использовать их в приложениях	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>		+																	Контрольная работа/Вычисление производных Контрольная работа/Применение дифференциального исчисления
анализировать поведение функций действительной переменной и строить их графики	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>			+																Расчетно-графическая работа/Типовой расчёт Дифференцирование и графики
находить изображение по Лапласу и восстанавливать функции оригиналы	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>																		+	Контрольная работа/Применение операционного исчисления
вычислять интегралы от функций комплексной переменной и использовать их в приложениях	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>																			Контрольная работа/Вычеты и их применение Расчетно-графическая работа/Функции комплексной

												переменной Контрольная работа/Функции комплексной переменной. Интегрирование и дифференцирование
использовать основные понятия векторного анализа	ИД-2ОПК-1							+				Расчетно-графическая работа/Типовой расчёт Векторный анализ Контрольная работа/Элементы теории поля
анализировать поведение действительных и комплексных степенных рядов	ИД-2ОПК-1								+			Контрольная работа/Степенные ряды для функций действительной переменной

## **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. Вычисление производных (Контрольная работа)
2. Предел последовательности (Контрольная работа)
3. Предел функции (Контрольная работа)
4. Применение дифференциального исчисления (Контрольная работа)

Форма реализации: Соблюдение графика выполнения задания

1. Типовой расчёт Дифференцирование и графики (Расчетно-графическая работа)
2. Типовой расчёт Пределы (Расчетно-графическая работа)

#### **2 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Вычисление кратных интегралов (Контрольная работа)
2. Вычисление неопределённых интегралов (Контрольная работа)
3. Вычисление определённых интегралов (Контрольная работа)
4. Элементы теории поля (Контрольная работа)

Форма реализации: Соблюдение графика выполнения задания

1. Типовой расчёт Векторный анализ (Расчетно-графическая работа)
2. Типовой расчёт Интегралы (Расчетно-графическая работа)
3. Типовой расчёт Кратные интегралы (Расчетно-графическая работа)

#### **3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Вычеты и их применение (Контрольная работа)
2. Применение операционного исчисления (Контрольная работа)
3. Степенные ряды для функций действительной переменной (Контрольная работа)
4. Функции комплексной переменной. Интегрирование и дифференцирование (Контрольная работа)

Форма реализации: Соблюдение графика выполнения задания

1. Операционное исчисление (Расчетно-графическая работа)
2. Степенные ряды (Расчетно-графическая работа)
3. Функции комплексной переменной (Расчетно-графическая 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 экзаменационной составляющих

Экзамен (Семестр №2)

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

### Экзамен (Семестр №3)

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

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. Бугров, Я. С. Дифференциальное и интегральное исчисление : Учебник для инженерно-технических специальностей вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Наука, 1984 . – 432 с. – (Высшая математика) .;
2. Сборник задач по математике для втузов: В 4 ч. Ч.2 / Ред. А. В. Ефимов, А. С. Поспелов . – 4-е изд., перераб. и доп . – М. : Физматлит, 2001 . – 432 с. - ISBN 5-940520-35-9 .;
3. Сборник задач по математике для втузов: В 4 ч. Ч.3 / Ред. А. В. Ефимов, А. С. Поспелов . – 4-е изд., перераб. и доп . – М. : Физматлит, 2002 . – 576 с. - ISBN 5-940520-36-7 .;
4. Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учебное пособие / Л. А. Кузнецов . – 10-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2008 . – 240 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0574-9 .;
5. Математический анализ. Пределы и дифференцирование : учебное пособие по курсу "Математический анализ" по направлениям "Приборостроение", "Управление в технических системах", "Информатика и вычислительная техника", "Прикладная математика и информатика" / Н. У. Игнатьева, М. Ф. Черепова, А. А. Симушев, А. М. Бирюков, И. А. Боровиков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 74 с. - ISBN 978-5-7046-1911-6 .  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10078>;
6. Математический анализ. Интегралы : задачник по курсу "Математический анализ" по направлениям "Приборостроение", "Управление в технических системах", "Информатика и вычислительная техника", "Прикладная математика и информатика" / Н. У. Игнатьева, М. Ф. Черепова, А. А. Симушев, А. М. Бирюков, О. Н. Булычева, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 32 с. - ISBN 978-5-7046-2188-1 .  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10877>;
7. Игнатьева, Н. У. Методические указания к практическим занятиям по комплексному анализу и операционному исчислению : методическое пособие по курсам "Комплексный анализ", "Математический анализ" по направлениям "Приборостроение", "Управление в технических системах" и др. / Н. У. Игнатьева, М. Ф. Черепова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 80 с.  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=5633>;
8. Бугров, Я. С. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного : Учебник для инженерно - технических специальностей вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский . – 4-е изд., улучшен . – Ростов-на-Дону : Феникс, 1997 . – 448 с. – (Высшая математика) . - ISBN 5-222-00215-2 .;
9. Кузнецов Л. А.- "Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты", (13-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2015 - (240 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4549](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4549).

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. 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	Н-203, Лекционная учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-306, Учебная аудитория	кресло рабочее, стол преподавателя, стул, стол письменный, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-815, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	М-816, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол, стул, доска меловая
	М-914, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	С-207, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
	С-205, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
	С-203, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Д-404, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-308, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, трибуна, доска меловая, микрофон, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, техническая аппаратура, компьютер персональный, кондиционер

	Г-306, Учебная аудитория	кресло рабочее, стол преподавателя, стул, стол письменный, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, 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, компьютерная сеть с выходом в Интернет, 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

### Математический анализ

(название дисциплины)

#### 1 семестр

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

- КМ-1 Предел последовательности (Контрольная работа)
- КМ-2 Предел функции (Контрольная работа)
- КМ-3 Типовой расчёт Пределы (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 Вычисление производных (Контрольная работа)
- КМ-5 Применение дифференциального исчисления (Контрольная работа)
- КМ-6 Типовой расчёт Дифференцирование и графики (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	8	12	15	16
1	Введение в анализ							
1.1	Введение в анализ		+	+	+			
2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной							
2.1	Дифференциальное исчисление функций одной переменной					+	+	
3	Исследование функций и построение графиков							
3.1	Исследование функций и построение графиков							+
Вес КМ, %:			20	29	1	20	29	1

#### 2 семестр

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

- КМ-7 Вычисление неопределённых интегралов (Контрольная работа)
- КМ-8 Вычисление определённых интегралов (Контрольная работа)
- КМ-9 Типовой расчёт Интегралы (Расчетно-графическая работа)
- КМ-10 Вычисление кратных интегралов (Контрольная работа)
- КМ-11 Типовой расчёт Кратные интегралы (Расчетно-графическая работа)
- КМ-12 Элементы теории поля (Контрольная работа)
- КМ-13 Типовой расчёт Векторный анализ (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12	КМ-13
		Неделя КМ:	4	8	8	12	12	15	16
1	Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенные интегралы)								
1.1	Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенные интегралы)		+						
2	Интегральное исчисление функции одной переменной (определенные интегралы)								
2.1	Интегральное исчисление функции одной переменной (определенные интегралы)			+			+		
3	Кратные интегралы								
3.1	Кратные интегралы				+	+			
4	Векторный анализ								
4.1	Векторный анализ							+	+
Вес КМ, %:			20	29	1	24	1	24	1

**3 семестр**

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

- КМ-14 Степенные ряды для функций действительной переменной (Контрольная работа)
- КМ-15 Степенные ряды (Расчетно-графическая работа)
- КМ-16 Функции комплексной переменной. Интегрирование и дифференцирование (Контрольная работа)
- КМ-17 Вычеты и их применение (Контрольная работа)
- КМ-18 Функции комплексной переменной (Расчетно-графическая работа)
- КМ-19 Применение операционного исчисления (Контрольная работа)
- КМ-20 Операционное исчисление (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-14	КМ-15	КМ-16	КМ-17	КМ-18	КМ-19	КМ-20
		Неделя	4	4	8	12	12	15	16

		КМ:							
1	Степенные ряды								
1.1	Степенные ряды	+	+						
2	Теория функций комплексной переменной								
2.1	Теория функций комплексной переменной			+	+	+			
3	Операционное исчисление								
3.1	Операционное исчисление						+	+	
Вес КМ, %:		20	1	19	29	1	29	1	