

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

---

Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение

Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 2**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	Базовая
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Б.12.03
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	2 семестр - 7;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	252 часа
<b>Лекции</b>	2 семестр - 48 часа;
<b>Практические занятия</b>	2 семестр - 64 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	2 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	2 семестр - 137,5 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>Контрольная работа</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	2 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Качалов В.И.
	Идентификатор	R6324da3b-KachalovVI-81b805bf

(подпись)

В.И. Качалов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

(подпись)

П.Ю. Петров

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Драгунов В.К.
	Идентификатор	R75d71719-DragunovVK-00c02b9f

(подпись)

В.К. Драгунов

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основ интегрального исчисления функций одного переменного, дифференциального исчисления функций многих переменных, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и рядов

### Задачи дисциплины

- освоение базовых понятий дифференциального исчисления функции нескольких переменных;;
- освоение базовых понятий интегрального исчисления;
- освоение основных понятий теории обыкновенных дифференциальных уравнений;
- освоение основных понятий теории рядов;
- освоение математических методов, лежащих в основе решения инженерных задач;
- формирование математической базы, необходимой для последующего изучения дисциплин образовательной программы.

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 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		знать: - основные понятия и теоремы теории функции нескольких переменных.  уметь: - исследовать на сходимость числовые ряды, представлять функции в виде степенного ряда; - решать основные виды обыкновенных дифференциальных уравнений; - использовать определенный интеграл в прикладных задачах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать понятия неопределенного интеграла, основные методы вычисления
- знать основные понятия и теоремы теории предельного перехода
- уметь проводить полное исследование поведения функции и строить графики
- уметь вычислять производные, дифференциалы и решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий

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 7 зачетных единиц, 252 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	Интегральное исчисление функции одной переменной	46	2	10	-	16	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Интегральное исчисление функции одной переменной" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной"</p>
1.1	Интегральное исчисление функции одной переменной	46		10	-	16	-	-	-	-	-	20	-	

													<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Интегральное исчисление функции одной переменной и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], §§ 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 [2], Раздел 4 [3], 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.</p>
2	Последовательности и ряды	66	12	-	16	-	-	-	-	-	38	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Последовательности и ряды"</p>
2.1	Последовательности и ряды	66	12	-	16	-	-	-	-	-	38	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Последовательности и ряды" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Последовательности и ряды и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Последовательности и ряды" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение</u></b></p>

													<p><b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Последовательности и ряды"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], Раздел 6</p> <p>[3], 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.</p> <p>[4], §§ 2.1-2.6, 9.1-9.7, 9.8-9.15, 4.1-4.4, 4.11-4.14.</p> <p>[5], 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.</p>
3	Обыкновенные дифференциальные уравнения	74	20	-	16	-	-	-	-	-	38	-	<p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется типовая расчет индивидуально по вариантам.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Обыкновенные дифференциальные уравнения" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Обыкновенные дифференциальные уравнения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>
3.1	Обыкновенные дифференциальные уравнения	74	20	-	16	-	-	-	-	-	38	-	



													нескольких переменных" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных" <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], §§ 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	252.0	48	-	64	-	2	-	-	0.5	104	33.5	
	Итого за семестр	252.0	48	-	64		2		-	0.5		137.5	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Интегральное исчисление функции одной переменной

##### 1.1. 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..

#### 2. Последовательности и ряды

##### 2.1. Последовательности и ряды

Числовая последовательность и ее предел. Свойства числовых последовательностей. Ряды с положительными членами. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости рядов. Теорема Лейбница. Степенные ряды. Область сходимости. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в степенной ряд. Ряды Фурье. Тригонометрический ряд Фурье..

#### 3. Обыкновенные дифференциальные уравнения

##### 3.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Дифференциальные уравнения, основные понятия. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Поле направлений. Метод изоклин. Основные типы уравнений первого порядка. Уравнения Высших порядков, методы решения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений однородного уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Устойчивость динамических систем. Краевые задачи. Асимптотические методы. Метод малого параметра. Регулярная и сингулярная теория возмущений. Метод усреднения. Метод пограничных функций. Метод регуляризации Ломова..

#### 4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

##### 4.1. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Функции нескольких переменных. 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. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных на замкнутом ограниченном множестве..

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

1. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами;
2. Числовые ряды с положительными членами. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Теоремы сравнения;
3. Числовая последовательность, предел числовой последовательности;

4. Экстремум функции двух переменных;
5. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных;
6. Касательная плоскость и нормаль к поверхности;
7. Дифференцирование сложной функции. Производные неявных функций;
8. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных;
9. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длин дуг;
10. Уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка уравнения;
11. Ряд Тейлора и его приложения;
12. Несобственные интегралы с бесконечными пределами;
13. Степенной ряд. Область сходимости степенного ряда. Интегрирование и дифференцирование степенного ряда;
14. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональностей;
15. Определённый интеграл. Замена переменных. Интегрирование по частям;
16. Сходимость рядов с положительными членами. Признаки сравнения. Признаки Даламбера, Коши;
17. Тригонометрический ряд Фурье;
18. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод подбора;
19. Знакопеременные числовые ряды. Теорема Лейбница, оценка остатка ряда;
20. Функции нескольких переменных. Область определения. Предел функции двух переменных в точке. Частные производные. Дифференцируемость, полный дифференциал.;
21. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные. Задача Коши.;
22. Простейшие приёмы интегрирования. Интегрирование по частям. Замена переменной в неопределённом интеграле.

### 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

### 3.5 Консультации

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Интегральное исчисление функции одной переменной"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Последовательности и ряды"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обыкновенные дифференциальные уравнения"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Последовательности и ряды"

3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Обыкновенные дифференциальные уравнения"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных"

### **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	
<b>Знать:</b>						
основные понятия и теоремы теории функции нескольких переменных	ОПК-1(Компетенция)				+	Контрольная работа/Функции многих переменных
<b>Уметь:</b>						
использовать определенный интеграл в прикладных задачах	ОПК-1(Компетенция)	+				Контрольная работа/Определенный интеграл
решать основные виды обыкновенных дифференциальных уравнений	ОПК-1(Компетенция)			+		Расчетно-графическая работа/Дифференциальные уравнения
исследовать на сходимость числовые ряды, представлять функции в виде степенного ряда	ОПК-1(Компетенция)		+			Контрольная работа/Ряды

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

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

**2 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Дифференциальные уравнения (Расчетно-графическая работа)
2. Определенный интеграл (Контрольная работа)
3. Ряды (Контрольная работа)
4. Функции многих переменных (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Экзамен (Семестр №2)*

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

В диплом выставляется оценка за 2 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. 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 .;
2. 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 . – 13-е изд., стереотипное . – СПб. : Лань-Пресс, 2015 . – 240 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0574-9 .;
3. Богомолова, Е. П. Сборник задач и типовых расчетов по общему и специальным курсам высшей математики : учебное пособие / Е. П. Богомолова, А. И. Бараненков, И. М. Петрушко . – СПб. : Лань-Пресс, 2015 . – 464 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1833-6 .;
4. Бугров, Я. С. Высшая математика: В 3 т. Т.3. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного : Учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям / Я. С. Бугров, С. М. Никольский . – 5-е изд., стереотип . – М. : Дрофа, 2003 . – 512 с. – (Высшее образование: Современный учебник) . - ISBN 5-7107-6556-2 .;
5. Петрушко И. М., Бараненков А. И., Богомолова Е. П.- "Сборник задач и типовых расчетов по высшей математике", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (240 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/167775>.

## 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.

## 5.3 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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.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	Б-402, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Б-409, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-402, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Б-402, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, доска маркерная
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-404/1а, Кладовая	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Математический анализ 2

(название дисциплины)

#### 2 семестр

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

- КМ-1 Определенный интеграл (Контрольная работа)
- КМ-2 Функции многих переменных (Контрольная работа)
- КМ-3 Дифференциальные уравнения (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 Ряды (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	Последовательности и ряды					
2.1	Последовательности и ряды					+
3	Обыкновенные дифференциальные уравнения					
3.1	Обыкновенные дифференциальные уравнения				+	
4	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных					
4.1	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных			+		
Вес КМ, %:			25	25	25	25