

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Производство энергетического оборудования

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, ЧАСТЬ 2**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.13.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	2 семестр - 48 часов;
Практические занятия	2 семестр - 64 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 101,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

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

В.И. Качалов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ		
Владелец	Овечников С.А.	
Идентификатор	R8f25bf1e-OvechnikovSA-a943abe	

С.А. Овечников

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ		
Владелец	Гончаров А.Л.	
Идентификатор	R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe	

А.Л. Гончаров

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-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-1опк-3 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	уметь: - использовать определенный интеграл в прикладных задачах.
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-2опк-3 Применяет математический аппарат теории функций нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	знать: - основные понятия и теоремы теории функций нескольких переменных. уметь: - решать основные виды обыкновенных дифференциальных уравнений; - исследовать на сходимость числовые ряды, представлять функции в виде степенного ряда.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Производство энергетического оборудования (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.03 Энергетическое 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 6 зачетных единиц, 216 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	Интегральное исчисление функций одной переменной	36	2	10	-	16	-	-	-	-	-	10	-			<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Интегральное исчисление функций одной переменной" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Интегральное исчисление функций одной переменной" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Интегральное исчисление функции одной переменной и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях	
1.1	Интегральное исчисление функций одной переменной	36		10	-	16	-	-	-	-	-	10	-				

														<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Интегральное исчисление функции одной переменной" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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 [4], 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.
2	Последовательности и ряды	46	12	-	16	-	-	-	-	18	-			<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Последовательности и ряды" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка домашнего задания:</u> 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. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Последовательности и ряды и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Последовательности и ряды" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение</u>
2.1	Последовательности и ряды	46	12	-	16	-	-	-	-	18	-			

														<i>теоретического материала:</i> Изучение дополнительного материала по разделу "Последовательности и ряды" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], Раздел 6 [3], §§ 2.1-2.6, 9.1-9.7, 9.8-9.15, 4.1-4.4, 4.11-4.14. [4], 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. [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.
3	Обыкновенные дифференциальные уравнения	58	20	-	16	-	-	-	-	22	-			<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется типовой расчет индивидуально по вариантам.
3.1	Обыкновенные дифференциальные уравнения	58	20	-	16	-	-	-	-	22	-			<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка домашнего задания:</u> 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. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Обыкновенные дифференциальные уравнения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях

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. Степенной ряд. Область сходимости степенного ряда. Интегрирование и дифференцирование степенного ряда;
2. Простейшие приёмы интегрирования. Интегрирование по частям. Замена переменной в неопределённом интеграле;
3. Знакопеременные числовые ряды. Теорема Лейбница, оценка остатка ряда;

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

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		
Знать:							
основные понятия и теоремы теории функции нескольких переменных	ИД-2ОПК-3				+	Контрольная работа/Функции многих переменных	
Уметь:							
использовать определенный интеграл в прикладных задачах	ИД-1ОПК-3	+				Контрольная работа/Определенный интеграл	
исследовать на сходимость числовые ряды, представлять функции в виде степенного ряда	ИД-2ОПК-3		+			Контрольная работа/Ряды	
решать основные виды обыкновенных дифференциальных уравнений	ИД-2ОПК-3			+		Расчетно-графическая работа/Дифференциальные уравнения	

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 . – 6-е изд., стереотип . – М. : Дрофа, 2004 . – 512 с. – (Высшее образование: Современный учебник) . - ISBN 5-7107-8449-4 .;
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 . – 11-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2008 . – 240 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0574-9 .;
3. 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 .;
4. 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 .;
5. Петрушко И. М., Бараненков А. И., Богомолова Е. П.- "Сборник задач и типовых расчетов по высшей математике", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2009 - (240 с.)
https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=310.

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
3. 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	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
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Б-402, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, доска маркерная
	Б-411, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-415, Учебная аудитория	кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
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	Б-415, Учебная аудитория	кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-404/1а, Кладовая	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ, часть 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	25