

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Технологии теплоэнергетики (тепловые электрические станции; теплоснабжение и теплотехническое оборудование; технология воды и топлива; автоматизированные теплоэнергетические системы)

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.02.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	3 семестр - 8 часов;
Практические занятия	3 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 160,2 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	3 семестр - 1,5 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Подкопаева В.А.
	Идентификатор	Rd0dd34a-PodkopaevaVA-ef29ca

В.А. Подкопаева

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Овладение математическим аппаратом действительного анализа для решения прикладных задач.

Задачи дисциплины

- Научиться исследовать сходимость рядов;
- Научиться решать простейшие дифференциальные уравнения;
- Освоение базовых понятий 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-2 _{ОПК-3} Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	знать: - основные признаки сходимости рядов; - основные понятия и определения интегрального исчисления функций нескольких переменных. уметь: - Решать стандартные дифференциальные уравнения; - Решать дифференциальные уравнения высших порядков; - Вычислять поток и циркуляцию векторного поля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Технологии теплоэнергетики (тепловые электрические станции; теплоснабжение и теплотехническое оборудование; технология воды и топлива; автоматизированные теплоэнергетические системы) (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 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 5 зачетных единиц, 180 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	Дифференциальные уравнения 1-го порядка	24.80	3	1.2 5	-	1.2 5	-	-	-	0.3	-	22	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по темам матрицы и определителя <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, разбор примеров решения задач, прохождение тестов по учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Раздел 5 [2], Гл. 11 [3], п.7 [5], п.2
1.1	Дифференциальные уравнения 1-го порядка	18.2		1	-	1	-	-	-	0.2	-	16	-	
1.2	Задача Коши	6.60		0.2 5	-	0.2 5	-	-	-	0.1	-	6	-	
2	Дифференциальные уравнения высших порядков	23.30		1.2 5	-	1.2 5	-	-	-	0.3	-	20.5	-	
2.1	Дифференциальные уравнения высших порядков	16.7		1	-	1	-	-	-	0.2	-	14.5	-	
2.2	Системы дифференциальных уравнений	6.60		0.2 5	-	0.2 5	-	-	-	0.1	-	6	-	

														[3], п.8 [6], п.3
3	Ряды	36.90	2.2 5	-	2.2 5	-	-	-	0.4	-	32	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по темам матрицы и определители <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, разбор примеров решения задач, прохождение тестов по учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Раздел 6 [2], Гл. 10 [3], п.5 [5], п.2	
3.1	Числовые ряды	16.2	1	-	1	-	-	-	0.2	-	14	-		
3.2	Знакопередающие ряды	8.60	0.2 5	-	0.2 5	-	-	-	0.1	-	8	-		
3.3	Степенные ряды. Ряд Тейлора	12.1	1	-	1	-	-	-	0.1	-	10	-		
4	Кратные интегралы	24.70	1.2 5	-	1.2 5	-	-	-	0.2	-	22	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по темам матрицы и определители <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, разбор примеров решения задач, прохождение тестов по учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Раздел 7 [2], Гл. 12 [3], п.3 [4], п.3	
4.1	Кратные интегралы	16.1	1	-	1	-	-	-	0.1	-	14	-		
4.2	Приложения кратных интегралов	8.60	0.2 5	-	0.2 5	-	-	-	0.1	-	8	-		
5	Векторный анализ	32.30	2	-	2	-	-	-	0.30	-	28	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по темам матрицы и определители <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных	
5.1	Поверхностные интегралы	16.15	1	-	1	-	-	-	0.15	-	14	-		
5.2	Криволинейные интегралы	16.15	1	-	1	-	-	-	0.15	-	14	-		

													данных, разбор примеров решения задач, прохождение тестов по учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Раздел 8 [2], Гл. 13,14 [3], п.4 [4], п.4	
	Экзамен	38.0		-	-	-	-	2	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	180.00		8.00	-	8.0 0	-	2	-	1.50	0.3	124.5	35.7	
	Итого за семестр	180.00		8.00	-	8.0 0		2		1.50	0.3		160.2	

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. Дифференциальные уравнения 1-го порядка

1.1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка

Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли.

1.2. Задача Коши

Задача Коши.

2. Дифференциальные уравнения высших порядков

2.1. Дифференциальные уравнения высших порядков

Уравнения допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения.

2.2. Системы дифференциальных уравнений

Системы дифференциальных уравнений.

3. Ряды

3.1. Числовые ряды

Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости ряда.

3.2. Знакопередающиеся ряды

Абсолютная и условная сходимость. Оценка остатка ряда.

3.3. Степенные ряды. Ряд Тейлора

Степенные ряды. Ряд Тейлора.

4. Кратные интегралы

4.1. Кратные интегралы

Кратные (двойные и тройные) интегралы.. Двойной интеграл в полярных координатах.. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.

4.2. Приложения кратных интегралов

Вычисление площадей, объемов, приложения кратных интегралов в механике..

5. Векторный анализ

5.1. Поверхностные интегралы

Поверхностные интегралы.

5.2. Криволинейные интегралы

Криволинейные интегралы.

3.3. Темы практических занятий

1. Уравнения первого порядка: уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными; однородные уравнения; уравнения, приводящиеся к однородным;
2. Классическая изопериметрическая задача. Необходимое условие экстремума;
3. Понятие устойчивости по Ляпунову и асимптотической устойчивости. Типы точек покоя для систем двух уравнений. Необходимые и достаточные условия устойчивости решений систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами;
4. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель;
5. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений первого порядка с постоянной матрицей.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Повторение решения задач в рамках темы раздела Степенные ряды. Ряд Тейлора
2. Повторение решения задач в рамках темы раздела Дифференциальные уравнения 1-го порядка
3. Повторение решения задач в рамках темы раздела Знакопеременные ряды
4. Повторение решения задач в рамках темы раздела Определённый интеграл
5. Повторение решения задач в рамках темы раздела Определённый интеграл

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	
Знать:							
основные понятия и определения интегрального исчисления функций нескольких переменных	ИД-2 _{ОПК-3}				+		Тестирование/Кратные интегралы
основные признаки сходимости рядов	ИД-2 _{ОПК-3}			+			Контрольная работа/Ряды
Уметь:							
Вычислять поток и циркуляцию векторного поля	ИД-2 _{ОПК-3}					+	Тестирование/Векторный анализ
Решать дифференциальные уравнения высших порядков	ИД-2 _{ОПК-3}		+				Тестирование/Дифференциальные уравнения высших порядков
Решать стандартные дифференциальные уравнения	ИД-2 _{ОПК-3}	+					Тестирование/Дифференциальные уравнения 1-го порядка

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Векторный анализ (Тестирование)
2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка (Тестирование)
3. Дифференциальные уравнения высших порядков (Тестирование)
4. Кратные интегралы (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Ряды (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной 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. Кузнецов Л. А.- "Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты", (13-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (240 с.)
<https://e.lanbook.com/book/168472>;
2. Зими́на О. В., Кириллов А. И., Сальникова Т. А., Кириллова А. И.- "Решебник. Высшая математика", (4-е изд., испр.), Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2019 - (368 с.)
<https://e.lanbook.com/book/309449>;
3. Берман Г. Н.- "Решебник к сборнику задач по курсу математического анализа", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2011 - (608 с.)
https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=674;
4. Вся высшая математика. Т.1 : учебник для втузов / М. Л. Краснов, и др. – 4-е изд. – М. : Эдиториал УРСС, 2012. – 336 с. – ISBN 978-5-354-01415-6.;
5. Вся высшая математика. Т.4 : учебник для втузов / М. Л. Краснов, и др. – 3-е изд. – М. : Эдиториал УРСС, 2012. – 352 с. – ISBN 978-5-354-01425-5.;
6. Вся высшая математика. Т.3 : учебник для втузов / М. Л. Краснов, и др. – 4-е изд. – М. : Эдиториал УРСС, 2012. – 240 с. – ISBN 978-5-397-02648-2..

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. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red

3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

5. 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-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Х-2026, Кабинет сотрудников кафедры "Технологии металлов"	стол, шкаф, стол письменный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь,

		хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования
--	--	---

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Дифференциальные уравнения

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Дифференциальные уравнения 1-го порядка (Тестирование)
 КМ-2 Дифференциальные уравнения высших порядков (Тестирование)
 КМ-3 Ряды (Контрольная работа)
 КМ-4 Кратные интегралы (Тестирование)
 КМ-5 Векторный анализ (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	7	10	13	16
1	Дифференциальные уравнения 1-го порядка						
1.1	Дифференциальные уравнения 1-го порядка		+				
1.2	Задача Коши		+				
2	Дифференциальные уравнения высших порядков						
2.1	Дифференциальные уравнения высших порядков			+			
2.2	Системы дифференциальных уравнений			+			
3	Ряды						
3.1	Числовые ряды				+		
3.2	Знакопеременные ряды				+		
3.3	Степенные ряды. Ряд Тейлора				+		
4	Кратные интегралы						
4.1	Кратные интегралы					+	
4.2	Приложения кратных интегралов					+	
5	Векторный анализ						

5.1	Поверхностные интегралы					+
5.2	Криволинейные интегралы					+
Вес КМ, %:		25	20	10	20	25