

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

Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение

Наименование образовательной программы: Диагностические системы и технологии (приборы диагностики зданий и сооружений, медицинские диагностические приборы)

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: Контрольная работа Решение задач	
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-ПодкопаеваVA-ef29ca

В.А. Подкопаева

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvostovAA-a55ec66d

А.А. Хвостов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7df

А.А.
Самокрутов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении основ теории и аналитических методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений, основ теории краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и классического вариационного исчисления.

Задачи дисциплины

- освоение базовых знаний по основным разделам теории обыкновенных дифференциальных уравнений и вариационного исчисления;
- приобретение навыков применения простейших аналитических методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений, краевых задач и задач вариационного исчисления;
- получение представления об использовании дифференциальных уравнений, краевых задач и задач вариационного исчисления для математического моделирования различных явлений.

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 применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ИД-2 _{ОПК-1} Применяет математический аппарат теории рядов и численных методов, теории дифференциальных уравнений	знать: - терминологию и основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений; - основы классической теории вариационного исчисления; - необходимые условия экстремумов в задачах вариационного исчисления; - знает постановки краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений; - основные аналитические методы решения дифференциальных уравнений. уметь: - применять необходимые и достаточные условия экстремумов в задачах вариационного исчисления; - находить решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; - аналитически решать простейшие дифференциальные уравнения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Диагностические системы и технологии (приборы диагностики зданий и сооружений, медицинские диагностические приборы) (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать линейная алгебра и аналитическая геометрия, математический анализ

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	Основные понятия теории дифференциальных уравнений	28.70	3	1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.30	-	24.8	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Основные понятия теории дифференциальных уравнений". Домашнее задание выдается студентам по изученному в этом разделе материалу. Студенту необходимо выполнить подобные задания по данной теме.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], Раздел V Задачи 10 - 16</p>
1.1	Основные понятия теории дифференциальных уравнений	14.35		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.4	-	
1.2	Понятие решения, интегральной кривой	14.35		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.4	-	
2	Дифференциальные уравнения первого порядка	28.90		1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.30	-	25.0	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Дифференциальные уравнения первого порядка". Студенту необходимо повторить теоретический материал и примеры решения задач по данной теме.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], Раздел V Задачи 1 - 7</p>
2.1	Дифференциальные уравнения первого порядка	14.45		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.5	-	
2.2	Теоремы	14.45		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.5	-	
3	Системы дифференциальных уравнений и уравнения высокого порядка	28.90		1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.30	-	25.0	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Системы дифференциальных уравнений и уравнения высокого порядка". Домашнее задание выдается студентам по изученному в этом разделе материалу. Студенту</p>
3.1	Системы дифференциальных	14.45		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.5	-	

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений

1.1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Порядок уравнения, решение, интеграл, общее решение, общий интеграл. Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Понятие решения, интегральной кривой. Поле направлений. Метод изоклин..

1.2. Понятие решения, интегральной кривой

Понятие решения, интегральной кривой. Поле направлений. Метод изоклин..

2. Дифференциальные уравнения первого порядка

2.1. Дифференциальные уравнения первого порядка

Дифференциальные уравнения первого порядка в симметричной форме. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Уравнения первого порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнения с разделенными переменными, уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения и уравнения, приводящиеся к ним.. Линейные уравнения первого порядка. Метод вариации постоянной. Уравнения Бернулли и Риккати.. Задача Коши для уравнения первого порядка. Лемма Асколи-Арцела. Теорема Пеано.. Теорема о единственности решения задачи Коши с правой частью, удовлетворяющей условию Липшица. Теорема Осгуда о единственности..

2.2. Теоремы

Продолжение решений. Теорема о гладкости решений дифференциальных уравнений.. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Общий метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро.. Неравенство Гронуолла..

3. Системы дифференциальных уравнений и уравнения высокого порядка

3.1. Системы дифференциальных уравнений

Нормальные системы дифференциальных уравнений. Нормальные системы дифференциальных уравнений первого порядка. Фазовое пространство и фазовые траектории.. Теорема Пеано о существовании решения задачи Коши. Единственность решения задачи Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений первого порядка с правой частью, удовлетворяющей условию Липшица. Формула конечных приращений для вектор-функций..

3.2. Уравнения высокого порядка

Сведение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений произвольного порядка к задаче Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений первого порядка. Существование и единственность решений..

4. Общая теория линейных систем

4.1. Общая теория линейных систем

Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Следствия из общей теории нормальных систем. Однородная система линейных уравнений. Определитель Вронского и его свойства. Формула Остроградского-Лиувилля.. Фундаментальная система решений. Фундаментальная матрица. Общее решение однородной системы линейных

дифференциальных уравнений. Составление однородной системы по данной фундаментальной системе ее решений.. Общее решение неоднородной системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод вариации постоянных..

4.2. Дифференциальные уравнения

Линейное дифференциальное уравнение m -го порядка. Существование и единственность решения задачи Коши. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Формула Остроградского-Лиувилля. Общее решение однородного линейного дифференциального уравнения m -го порядка. Составление линейного однородного дифференциального уравнения по заданной фундаментальной системе решений. Неоднородное линейное дифференциальное уравнение m -го порядка. Общее решение. Метод вариации постоянных.. Общее решение однородной системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Частные решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами для правых частей специального вида. Линейные дифференциальные уравнения m -го порядка с постоянными коэффициентами. Общее решение однородного уравнения. Частные решения для правых частей специального вида..

5. Теория устойчивости линейных систем

5.1. Теория устойчивости линейных систем

Понятие об устойчивости по Ляпунову и асимптотической устойчивости. Точки покоя. Устойчивость по Ляпунову решений линейных систем с постоянными коэффициентами. Критерии устойчивости. Простейшие типы точек покоя..

5.2. Теория устойчивости нелинейных систем

Устойчивость решений систем нелинейных дифференциальных уравнений. Исследование на устойчивость по первому приближению. Второй метод А.М. Ляпунова. Теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости. Теорема Четаева о неустойчивости..

3.3. Темы практических занятий

1. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и приводимые к ним;
2. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка (однородные и неоднородные уравнения, структура общего решения). Уравнение Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Задача Коши;
3. Уравнения порядка выше первого. Простейшие случаи понижения порядка. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера;
4. Структура общего решения. Метод подбора частного решения с правой частью специального вида. Метод вариации постоянных;
5. Системы линейных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Понятие общего и частного решений. Простейшие приемы решения систем дифференциальных уравнений;
6. Устойчивость решений дифференциальных уравнений. Устойчивость по первому приближению.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по разделу "Основные понятия теории дифференциальных уравнений"
2. Обсуждение материалов по разделу "Дифференциальные уравнения первого порядка"
3. Обсуждение материалов по разделу "Системы дифференциальных уравнений и уравнения высокого порядка"
4. Обсуждение материалов по разделу "Общая теория линейных систем"
5. Обсуждение материалов по разделу "Теория устойчивости линейных систем"

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 аналитические методы решения дифференциальных уравнений	ИД-2ОПК-1			+			Контрольная работа/Дифференциальные уравнения
знает постановки краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	ИД-2ОПК-1			+			Контрольная работа/Дифференциальные уравнения
необходимые условия экстремумов в задачах вариационного исчисления	ИД-2ОПК-1					+	Контрольная работа/Вариационное исчисление
основы классической теории вариационного исчисления	ИД-2ОПК-1					+	Контрольная работа/Вариационное исчисление
терминологию и основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений	ИД-2ОПК-1	+					Контрольная работа/Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения с разделяющимися переменными и уравнения, приводящиеся к ним
Уметь:							
аналитически решать простейшие дифференциальные уравнения	ИД-2ОПК-1		+				Решение задач/Линейные уравнения первого порядка и уравнения, приводящиеся к ним. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной
находить решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	ИД-2ОПК-1					+	Контрольная работа/Вариационное исчисление
применять необходимые и достаточные условия экстремумов в задачах вариационного исчисления	ИД-2ОПК-1				+		Решение задач/Решение систем дифференциальных уравнений и устойчивость решений

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: Письменная работа

1. Вариационное исчисление (Контрольная работа)
2. Линейные уравнения первого порядка и уравнения, приводящиеся к ним. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной (Решение задач)
3. Решение систем дифференциальных уравнений и устойчивость решений (Решение задач)
4. Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения с разделяющимися переменными и уравнения, приводящиеся к ним (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Дифференциальные уравнения (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 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. Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. – Ижевск : РХД, 2005. – 176 с. – (Науки о Земле). – ISBN 5-939720-08-0.;
2. Бугров, Я. С. Высшая математика. В 3 т. Т.2. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для академического бакалавриата по естественнонаучным направлениям и специальностям / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. – 7-е изд. – М. : Юрайт, 2016. – 281 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-6339-7.;
3. Кузнецов Л. А.- "Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты", (15-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2023 - (240 с.)
<https://e.lanbook.com/book/279845>.

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. 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	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
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 Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения с разделяющимися переменными и уравнения, приводящиеся к ним (Контрольная работа)
- КМ-2 Линейные уравнения первого порядка и уравнения, приводящиеся к ним. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной (Решение задач)
- КМ-3 Дифференциальные уравнения (Контрольная работа)
- КМ-4 Решение систем дифференциальных уравнений и устойчивость решений (Решение задач)
- КМ-5 Вариационное исчисление (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	Основные понятия теории дифференциальных уравнений						
1.1	Основные понятия теории дифференциальных уравнений		+				
1.2	Понятие решения, интегральной кривой		+				
2	Дифференциальные уравнения первого порядка						
2.1	Дифференциальные уравнения первого порядка			+			
2.2	Теоремы			+			
3	Системы дифференциальных уравнений и уравнения высокого порядка						
3.1	Системы дифференциальных уравнений				+		
3.2	Уравнения высокого порядка				+		
4	Общая теория линейных систем						
4.1	Общая теория линейных систем					+	
4.2	Дифференциальные уравнения					+	
5	Теория устойчивости линейных систем						

5.1	Теория устойчивости линейных систем					+
5.2	Теория устойчивости нелинейных систем					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20