

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"  
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

## Дифференциальные уравнения

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	институт передовых информационных технологий
ОПОП	Направление 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии направленность (профиль) Большие данные и распределенная цифровая платформа
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2023
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	8 з.е.

Виды контроля по семестрам:

экзамен 3, 4

зачет 3, 4

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	3(2.1)		4(2.2)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	28	28	28	28	56	56
Практические	26	26	26	26	52	52
Итого ауд.	54	54	54	54	108	108
Контактная работа	60	60	60	60	120	120
Сам. работа	80	80	80	80	160	160
Часы на контроль	4	4	4	4	8	8
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0	0	0
Консультации	2	2	2	2	4	4
Итого трудоемкость в часах	146	146	146	146	292	292

Программу составил(и):

Рабочая программа дисциплины

**Дифференциальные уравнения**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 808)

составлена на основании учебного плана:

Направление 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
направленность (профиль) Большие данные и распределенная цифровая платформа  
утвержденного Учёным советом вуза от 29.09.2022 протокол № 11.

РПД утверждена Учёным советом университета  
протокол от 29.9.2022 г. № 11

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью учебных занятий является изучение теоретических аспектов курса дифференциальных уравнений, а также приобретение навыков решения практических задач. Задачи учебных занятий включают обучение построению решений основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений, исследование свойств решений и условий их существования

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
1.	Алгебра	
2.	Геометрия	
3.	Дискретная математика	
4.	Математический анализ II	
5.	Основы алгоритмов	
6.	Архитектура вычислительных систем	
7.	Математический анализ I	
8.	Алгебра	
9.	Геометрия	
10.	Дискретная математика	
11.	Математический анализ II	
12.	Основы алгоритмов	
13.	Архитектура вычислительных систем	
14.	Математический анализ I	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
1.	Математическая статистика	
2.	Математическая физика	
3.	Наука о данных	
4.	Учебная практика (проектно-технологическая)	
5.	Вычисления общего назначения на видеокarte	
6.	Машинное обучение	
7.	Методы и средства научной визуализации	
8.	Методы оптимизации и исследование операций	
9.	Учебная практика (научно-исследовательская работа)	
10.	Информационный поиск	
11.	История развития математического моделирования	
12.	Нейросетевые технологии	
13.	Технологии и методологии онлайн образования	
14.	Философия (онлайн-курс)	
15.	Вариационные задачи обработки изображений	
16.	Высокопроизводительные вычисления и распараллеливание	
17.	Вычислительная статистика и статистические задачи машинного обучения	
18.	Компьютерные сети: безопасность и протоколы	
19.	Основы менеджмента	
20.	Право интеллектуальной собственности в цифровую эпоху (онлайн-курс)	
21.	Производственная практика (научно-исследовательская работа) (на английском языке)	
22.	Производственная практика (проектно-технологическая) (на английском языке)	
23.	Математическая статистика	
24.	Математическая физика	
25.	Наука о данных	
26.	Учебная практика (проектно-технологическая)	
27.	Вычисления общего назначения на видеокarte	
28.	Машинное обучение	

29.	Методы и средства научной визуализации
30.	Методы оптимизации и исследование операций
31.	Учебная практика (научно-исследовательская работа)
32.	Информационный поиск
33.	Нейросетевые технологии
34.	Философия (онлайн-курс)
35.	Вариационные задачи обработки изображений
36.	Основы менеджмента
37.	Право интеллектуальной собственности в цифровую эпоху (онлайн-курс)
38.	Производственная практика (научно-исследовательская работа) (на английском языке)

### 3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

#### 3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-1.1	Применяет фундаментальные знания в области математических наук имеет навыки использования основных методов решения и анализа обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем
ОПК-1.2	Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты
ОПК-1.3	Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности

ПК-18: Способен к моделированию сложных нелинейных систем различной природы с отображением результатов на современные вычислительные комплексы

ПК-18.1	Понимает современный математический аппарат умеет решать на практике основные типы уравнений и систем уравнений, изучаемых в курсе, использовать их свойства и следствия из основных теорем применительно к практическим задачам
ПК-18.2	Выполняет задачи по моделированию сложных нелинейных систем различной природы с отображением результатов на современные вычислительные комплексы

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие знает основные определения и теоремы, входящие в курс
УК-1.2	Определяет информацию, необходимую для решения поставленной задачи знает основные определения и теоремы, входящие в курс
УК-1.3	Осуществляет по различным запросам поиск информации, необходимой для решения поставленной задачи умеет решать на практике основные типы уравнений и систем уравнений, изучаемых в курсе, использовать их свойства и следствия из основных теорем применительно к практическим задачам
УК-1.4	Оценивает достоинства, недостатки и последствия вариантов решения поставленных задач имеет навыки использования основных методов решения и анализа обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем
УК-1.5	Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения, решения и оценки умеет решать на практике основные типы уравнений и систем уравнений, изучаемых в курсе, использовать их свойства и следствия из основных теорем применительно к практическим задачам

#### 3.2 Результаты обучения по дисциплине:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

	<b>Знать:</b>
3.1	основные определения и теоремы, входящие в курс
	<b>Уметь:</b>
У.1	решать на практике основные типы уравнений и систем уравнений, изучаемых в курсе, использовать их свойства и следствия из основных теорем применительно к практическим задачам
	<b>Владеть:</b>
В.1	использования основных методов решения и анализа обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	<b>Раздел 1. Введение</b>				
1.1	Введение /Лек/	3	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	1.1 Приложения дифференциальных уравнений 1.2 Уравнения первого порядка 1.3 Поля направлений и особенности уравнений первого порядка
1.2	Введение /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	1.1 Приложения дифференциальных уравнений 1.2 Уравнения первого порядка 1.3 Поля направлений и особенности уравнений первого порядка
1.3	Введение /Ср/	3	20	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	1.1 Приложения дифференциальных уравнений 1.2 Уравнения первого порядка 1.3 Поля направлений и особенности уравнений первого порядка
	<b>Раздел 2. Уравнения первого порядка</b>				
2.1	Уравнения первого порядка /Лек/	3	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	2.1 Линейные уравнения 2.2 Разделение переменных 2.3 Существование и единственность для нелинейных уравнений 2.4 Точно решаемые уравнения 2.5 Интегрирующие множители
2.2	Уравнения первого порядка /Пр/	3	10	Л1.1 Л1.2Л2.1	2.1 Линейные уравнения 2.2 Разделение переменных 2.3 Существование и единственность для нелинейных уравнений 2.4 Точно решаемые уравнения 2.5 Интегрирующие множители
2.3	Уравнения первого порядка /Ср/	3	26	Л1.1 Л1.2Л2.4	2.1 Линейные уравнения 2.2 Разделение переменных 2.3 Существование и единственность для нелинейных уравнений 2.4 Точно решаемые уравнения 2.5 Интегрирующие множители
2.4	Контрольная работа /Контр.раб./	3	2	Л2.4Л2.2	Контрольная работа
	<b>Раздел 3. Линейные уравнения второго порядка</b>				
3.1	Линейные уравнения второго порядка /Лек/	3	12		3.1 Однородные линейные уравнения 3.2 Уравнения с постоянными коэффициентами 3.3 Неоднородные уравнения 3.4 Метод неопределенных коэффициентов 3.5 Понижение порядка 3.6 Вариация произвольных постоянных
3.2	Линейные уравнения второго порядка /Пр/	3	12		3.1 Однородные линейные уравнения 3.2 Уравнения с постоянными коэффициентами 3.3 Неоднородные уравнения 3.4 Метод неопределенных коэффициентов 3.5 Понижение порядка 3.6 Вариация произвольных постоянных

3.3	Линейные уравнения второго порядка /Ср/	3	34		3.1 Однородные линейные уравнения 3.2 Уравнения с постоянными коэффициентами 3.3 Неоднородные уравнения 3.4 Метод неопределенных коэффициентов 3.5 Понижение порядка 3.6 Вариация произвольных постоянных
3.4	Консультация /Конс/	3	2		Консультация
3.5	Контрольная работа /Контр.раб./	3	2		Контрольная работа
	<b>Раздел 4. Некоторые приложения</b>				
4.1	Некоторые приложения /Лек/	4	6		4.1 Задача о пружине 4.2 Электрическая сеть 4.3 Движение в центральном поле
4.2	Некоторые приложения /Пр/	4	6		4.1 Задача о пружине 4.2 Электрическая сеть 4.3 Движение в центральном поле
4.3	Некоторые приложения /Ср/	4	20		4.1 Задача о пружине 4.2 Электрическая сеть 4.3 Движение в центральном поле
	<b>Раздел 5. Преобразование Лапласа</b>				
5.1	Преобразование Лапласа /Лек/	4	6		5.1 Определение и обратное преобразование 5.2 Решение начальной задачи 5.3 Решения для функции скачка
5.2	Преобразование Лапласа /Пр/	4	6		5.1 Определение и обратное преобразование 5.2 Решение начальной задачи 5.3 Решения для функции скачка
5.3	Преобразование Лапласа /Ср/	4	20		5.1 Определение и обратное преобразование 5.2 Решение начальной задачи 5.3 Решения для функции скачка
5.4	Контрольная работа /Контр.раб./	4	2		Контрольная работа
	<b>Раздел 6. Системы линейных дифференциальных уравнений</b>				
6.1	Системы линейных дифференциальных уравнений /Лек/	4	8		6.1 Основные определения 6.2 Основные результаты для линейных систем уравнений 6.3 Уравнения с постоянными коэффициентами 6.4. Некоторые подходы к решению
6.2	Системы линейных дифференциальных уравнений /Пр/	4	8		6.1 Основные определения 6.2 Основные результаты для линейных систем уравнений 6.3 Уравнения с постоянными коэффициентами 6.4. Некоторые подходы к решению
6.3	Системы линейных дифференциальных уравнений /Ср/	4	20		6.1 Основные определения 6.2 Основные результаты для линейных систем уравнений 6.3 Уравнения с постоянными коэффициентами 6.4. Некоторые подходы к решению
6.4	Контрольная работа /Контр.раб./	4	2		Контрольная работа
	<b>Раздел 7. Качественная теория дифференциальных уравнений</b>				

7.1	Качественная теория дифференциальных уравнений /Лек/	4	8		7.1 Фазовые траектории 7.2 Устойчивые траектории 7.3 Предельные циклы 7.4 Некоторые интересные аттракторы
7.2	Качественная теория дифференциальных уравнений /Пр/	4	6		7.1 Фазовые траектории 7.2 Устойчивые траектории 7.3 Предельные циклы 7.4 Некоторые интересные аттракторы
7.3	Качественная теория дифференциальных уравнений /Ср/	4	20		7.1 Фазовые траектории 7.2 Устойчивые траектории 7.3 Предельные циклы 7.4 Некоторые интересные аттракторы
7.4	Консультация /Конс/	4	2		Консультация

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Темы лекций:

Раздел 1. Введение

1.1 Приложения дифференциальных уравнений

1.2 Уравнения первого порядка

1.3 Поля направлений и особенности уравнений первого порядка

Раздел 2 Уравнения первого порядка

2.1 Линейные уравнения

2.2 Разделение переменных

2.3 Существование и единственность для нелинейных уравнений

2.4 Точно решаемые уравнения

2.5 Интегрирующие множители

Раздел 3. Линейные уравнения второго порядка

3.1 Однородные линейные уравнения

3.2 Уравнения с постоянными коэффициентами

3.3 Неоднородные уравнения

3.4 Метод неопределенных коэффициентов

3.5 Понижение порядка

3.6 Вариация произвольных постоянных

Раздел 4. Некоторые приложения

4.1 Задача о пружине

4.2 Электрическая сеть

4.3 Движение в центральном поле

Раздел 5. Преобразование Лапласа

5.1 Определение и обратное преобразование

5.2 Решение начальной задачи

5.3 Решения для функции скачка

Раздел 6. Системы линейных дифференциальных уравнений

6.1 Основные определения

6.2 Основные результаты для линейных систем уравнений

6.3 Уравнения с постоянными коэффициентами

6.4. Некоторые подходы к решению

Раздел 7. Качественная теория дифференциальных уравнений

7.1 Фазовые траектории

7.2 Устойчивые траектории

7.3 Предельные циклы

7.4 Некоторые интересные аттракторы

### 5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Темы лекций:

Раздел 1. Введение

1.1 Приложения дифференциальных уравнений

1.2 Уравнения первого порядка

1.3 Поля направлений и особенности уравнений первого порядка

- Раздел 2 Уравнения первого порядка
- 2.1 Линейные уравнения
  - 2.2 Разделение переменных
  - 2.3 Существование и единственность для нелинейных уравнений
  - 2.4 Точно решаемые уравнения
  - 2.5 Интегрирующие множители

- Раздел 3. Линейные уравнения второго порядка
- 3.1 Однородные линейные уравнения
  - 3.2 Уравнения с постоянными коэффициентами
  - 3.3 Неоднородные уравнения
  - 3.4 Метод неопределенных коэффициентов
  - 3.5 Понижение порядка
  - 3.6 Вариация произвольных постоянных

- Раздел 4. Некоторые приложения
- 4.1 Задача о пружине
  - 4.2 Электрическая сеть
  - 4.3 Движение в центральном поле

- Раздел 5. Преобразование Лапласа
- 5.1 Определение и обратное преобразование
  - 5.2 Решение начальной задачи
  - 5.3 Решения для функции скачка

- Раздел 6. Системы линейных дифференциальных уравнений
- 6.1 Основные определения
  - 6.2 Основные результаты для линейных систем уравнений
  - 6.3 Уравнения с постоянными коэффициентами
  - 6.4. Некоторые подходы к решению

- Раздел 7. Качественная теория дифференциальных уравнений
- 7.1 Фазовые траектории
  - 7.2 Устойчивые траектории
  - 7.3 Предельные циклы
  - 7.4 Некоторые интересные аттракторы

### 5.3. Перечень видов оценочных средств

Практические работы  
Зачет  
Экзамен

### 5.4. Процедура применения оценочных материалов

Собеседование по программе курса в части пройденного материала, отчётность по выполнению самостоятельных работ. Подготовка формальных отчетов. Заслушивание докладов на семинарских занятиях. Знание основных определений объектов, упоминаемых в программе, выполненная практическая работа по курсу, продемонстрированные результаты практической работы по курсу - оценка "зачтено". Преподаватель имеет право предоставить информацию о задолженностях студента в аттестационную комиссию

Оценки "отлично" заслуживает обучающийся, свободно владеющий всеми разделами учебного материала по данному курсу и способный установить взаимосвязь материала данного курса с материалом других изученных курсов. Обычно оценка "отлично" ставится тем, кто изучил как основную, так и дополнительную литературу по предмету, способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний и уверенному применению их к решению практических задач. Оценки "хорошо" заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала по данному курсу, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Обычно оценка "хорошо" ставится тем, кто успешно и самостоятельно выполняет задания, предусмотренные программой обучения.

Оценки "удовлетворительно" заслуживает обучающийся, обнаруживший знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Обычно оценка "удовлетворительно" ставится тем, кто допускает погрешности при выполнении заданий, но способен их устранить с помощью преподавателя.

Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающемуся, не проявившему знания основного материала курса и рекомендованной литературы, не справляющийся с заданиями, предусмотренными программой. Обычно оценка "неудовлетворительно" ставится тем, кто не способен продолжать обучение дальше или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной программы без дополнительных занятий по данному предмету.

Для определения итоговой оценки используется следующая взаимосвязь шкал оценивания:

Оценка ECTS	Оценка СПбГУ
A	отлично
B	хорошо
C	



D	удовлетворительно
E	
F	неудовлетворительно

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Туганбаев А. А.	Дифференциальные уравнения: учебное пособие	, 2012	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=115139">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=115139</a>
Л1.2	Муратова Т. В.	Дифференциальные уравнения: учебник и практикум для академического бакалавриата	, 2016	<a href="https://www.biblionline.ru/book/79074FF4-7D86-442B-870B-0FDEB1EFF2E8">https://www.biblionline.ru/book/79074FF4-7D86-442B-870B-0FDEB1EFF2E8</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Новак Е. В.	Интегральное исчисление и дифференциальные уравнения: учебное пособие	, 2017	<a href="https://www.biblionline.ru/book/5BF85338-A2FF-44E3-BAB5-3D47D9E4ECAE">https://www.biblionline.ru/book/5BF85338-A2FF-44E3-BAB5-3D47D9E4ECAE</a>
Л2.2	Зайцев В. Ф.	Дифференциальные уравнения (структурная теория): учебное пособие	, 2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/98238">https://e.lanbook.com/book/98238</a>
Л2.3	Горлач Б. А.	Ряды. Интегрирование. Дифференциальные уравнения: учебник	, 2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/99101">https://e.lanbook.com/book/99101</a>
Л2.4	Хеннер В. К.	Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений	, 2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/96873">https://e.lanbook.com/book/96873</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Среда электронного обучения
----	-----------------------------

### 6.3. Информационные технологии

#### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
----	--

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»
----	--

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
4-303	Помещение для самостоятельной работы	аудиоколонки, кондиционер, маркерная доска, столы компьютерные, столы учебные, компьютерная техника с возможностью подключения сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	Ср
4-304	Лекционный с мультимедийным комплексом	доска учебная, проектор, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран	Лек
4-304	Лекционный с мультимедийным комплексом	доска учебная, проектор, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран	Пр

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
4-304	Лекционная с мультимедийным комплексом	доска учебная, проектор, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран	Конс
4-304	Лекционная с мультимедийным комплексом	доска учебная, проектор, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран	Контр.раб
4-304	Лекционная с мультимедийным комплексом	доска учебная, проектор, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран	Экзамен
4-304	Лекционная с мультимедийным комплексом	доска учебная, проектор, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран	Зачёт

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции и практические занятия по дисциплине «Дифференциальные уравнения» проводятся на основе:

- монографий, учебников, учебных пособий;
- научных статей в отечественных и зарубежных изданиях;
- при изложении отдельных теоретических разделов курса и вопросов практической направленности используется мультимедийная аппаратура.

Учебные материалы для аудиторных занятий могут быть представлены в печатном виде. Дополнительная информация может быть получена в сети Интернет.

Обучающимся рекомендуется параллельно с лекциями и практическими занятиями дополнительно изучать материал с использованием рекомендованной литературы и дополнительных материалов. Также обучающимся рекомендуется обсуждать изучаемый материал в составе малых групп в предназначенное для самостоятельной работы время.

В методическое обеспечение самостоятельной работы входят электронные методические пособия по курсу "Дифференциальные уравнения", рекомендуемые в списке литературы учебники и задачки, задания для организации текущей самостоятельной работы обучающихся, примерные варианты контрольных работ и тестов, доступные обучающимся в течение всего периода обучения.