



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»

**Общий факультет (Фрязино)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.  
Фрязино

\_\_\_\_\_ Макарова Л.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
Дифференциальные уравнения**

Читающее подразделение	<b>кафедра общенаучных дисциплин</b>
Направление	<b>11.03.03 Конструирование и технология электронных средств</b>
Направленность	<b>Проектирование и технология радиоэлектронных средств</b>
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очно-заочная</b>
Общая трудоемкость	<b>3 з.е.</b>

**Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам**

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
3	3	108	8	0	8	74	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

*канд. физ.-мат. наук, доцент, Кузнецова Татьяна Анатольевна* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Дифференциальные уравнения**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от 30.08.2021 № 1

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	3 з.е. (108 акад. час.).

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

**ОПК-1** : Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-1.1** : Осваивает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы

#### **Знать:**

- определения основных понятий, формулировки и доказательства теорем, их геометрический и механический смысл, методы решения типовых примеров и задач, методики моделирования процессов

#### **Уметь:**

- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, построить математические модели для конкретных процессов, проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели

**ОПК-1.2** : Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

#### **Знать:**

- сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения

#### **Уметь:**

- строить математические модели процессов, использовать различные навыки базовых знаний курса дифференциальных уравнений при решении исследовательских и прикладных задач

## В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

#### **Знать:**

- сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения

- определения основных понятий, формулировки и доказательства теорем, их геометрический и механический смысл, методы решения типовых примеров и задач, методики моделирования процессов

**Уметь:**

- строить математические модели процессов, использовать различные навыки базовых знаний курса дифференциальных уравнений при решении исследовательских и прикладных задач

- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, построить математические модели для конкретных процессов, проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
<b>1. Дифференциальные уравнения</b>				
1.1	<b>физические задачи, приводящих к дифференциальным уравнениям (Лек).</b> Примеры физических задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Задача Коши, ее геометрический смысл. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее решение уравнения 1-го порядка. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения 1-го порядка как поля направлений. Метод изоклин графического построения решений. Метод ломаных Эйлера и его улучшение для приближенного решения задачи Коши. Метод Рунге–Кутты.	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Составление дифференциальных уравнений. Задачи на составление и решение дифференциальных уравнений. Решение уравнений 1-го порядка, разрешенных относительно производной. Уравнения с разделяющимися переменными. Постановка и решение начальных задач	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Составление дифференциальных уравнений. Задачи на составление и решение дифференциальных уравнений. Решение уравнений 1-го порядка, разрешенных относительно производной. Уравнения с разделяющимися переменными. Постановка и решение начальных задач	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение и повторение пройденного материала	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2

1.5	<b>Уравнения с разделяющимися переменными, методика решения (Лек).</b> Уравнения с разделяющимися переменными, методика решения. Особые решения. Дифференциальные уравнения с однородной правой частью. Линейные уравнения 1-го порядка и уравнения Бернулли, методика решения. Постановка и решение начальных задач. Другие уравнения 1-го порядка	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Дифференциальные уравнения с однородной правой частью. Линейные уравнения 1-го порядка и уравнения Бернулли, методика решения. Уравнения в полных дифференциалах. Другие уравнения 1-го порядка	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Дифференциальные уравнения с однородной правой частью. Линейные уравнения 1-го порядка и уравнения Бернулли, методика решения. Уравнения в полных дифференциалах. Другие уравнения 1-го порядка	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение и повторение пройденного материала	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.9	<b>Дифференциальные уравнения высших порядков (Лек).</b> Дифференциальные уравнения высших порядков. Рассмотрение случаев дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка. Приведение физических и геометрических задач к уравнениям 2-го порядка. Постановка начальных условий, решение начальной задачи, нахождение общего решения	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.10	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка. Контрольная работа	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.11	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка. Контрольная работа	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.12	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение и повторение пройденного материала	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.13	<b>Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков (Лек).</b> Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Свойства решений. Теорема о структуре общего решения ЛОДУ. Определитель Вронского. Теорема о структуре общего решения ЛНДУ	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2

1.14	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение ЛОДУ и ЛНДУ с постоянными коэффициентами. Метод подбора частного решения. Случай резонанса. Решение физических задач, приводящих к уравнениям вынужденных колебаний, колебания в электрическом контуре.	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.15	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение ЛОДУ и ЛНДУ с постоянными коэффициентами. Метод подбора частного решения. Случай резонанса. Решение физических задач, приводящих к уравнениям вынужденных колебаний, колебания в электрическом контуре.	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.16	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение и повторение пройденного материала	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.17	<b>ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение (Лек).</b> ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Решение ЛНДУ с постоянными коэффициентами. Метод подбора частного решения в случае, когда правая часть $\square$ квазимногочлен. Метод вариации произвольных постоянных	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.18	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Нахождение частного решения методом вариации произвольных постоянных.	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.19	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Нахождение частного решения методом вариации произвольных постоянных.	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.20	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение и повторение пройденного материала	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.21	<b>Системы дифференциальных уравнений (Лек).</b> Системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Линейные системы. Метод Эйлера решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами. Устойчивость и асимптотическая устойчивость решений. Точки покоя. Исследование точек покоя различных видов для линейной однородной системы второго порядка с постоянными коэффициентами	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.22	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение систем дифференциальных уравнений методом исключения неизвестных и методом нахождения интегрируемых комбинаций. Решение линейных однородных систем с постоянными коэффициентами методом Эйлера. Исследование на устойчивость	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2

1.23	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение систем дифференциальных уравнений методом исключения неизвестных и методом нахождения интегрируемых комбинаций. Решение линейных однородных систем с постоянными коэффициентами методом Эйлера. Исследование на устойчивость	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.24	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение и повторение пройденного материала	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.25	<b>Преобразование Лапласа (Лек).</b> Преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Обращение преобразования Лапласа	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.26	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Задачи на свойства преобразования Лапласа. Нахождение изображений и оригиналов с помощью таблицы основных изображений, свертки, разложением на простейшие дроби	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.27	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Задачи на свойства преобразования Лапласа. Нахождение изображений и оригиналов с помощью таблицы основных изображений, свертки, разложением на простейшие дроби	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.28	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение и повторение пройденного материала	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.29	<b>Применение преобразования Лапласа (Лек).</b> Применение преобразования Лапласа. Операторный метод решения линейных дифференциальных уравнений и их систем с постоянными коэффициентами.	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.30	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Операторный метод решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Операторный метод решения линейной системы с постоянными коэффициентами. Использование формулы Дюамеля.	3	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.31	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Операторный метод решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Операторный метод решения линейной системы с постоянными коэффициентами. Использование формулы Дюамеля.	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.32	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение и повторение пройденного материала	3	4,625	ОПК-1.1, ОПК-1.2
<b>2. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
2.1	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b>	3	17,75	ОПК-1.1, ОПК-1.2
2.2	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	3	0,25	ОПК-1.1, ОПК-1.2

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



## 5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Дифференциальные уравнения», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

### 5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения и уравнения в частных производных; порядок дифференциального уравнения; решение уравнения. Начальные условия. Задача Коши, ее геометрический смысл.
2. Общее решение уравнения 1-го порядка. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения 1-го порядка как поля направлений. Метод изоклин графического построения решений.
3. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными;
4. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Способ сведения этих уравнений к уравнениям с разделяющимися переменными.
5. Линейные уравнения первого порядка Метод Бернулли решения линейного уравнения.
6. Линейные уравнения первого порядка. Метод Лагранжа решения линейных уравнений первого порядка.
7. Уравнения Бернулли первого порядка. Метод решения уравнения Бернулли.
8. Уравнения в полных дифференциалах первого порядка. Условия того, что данное уравнение является уравнением в полных дифференциалах.
9. Уравнения в полных дифференциалах. Метод решения дифференциального уравнения в полных дифференциалах.
10. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка.
11. Приближенные методы решения задачи Коши. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты.
12. Дифференциальное уравнение однопараметрического семейства плоских кривых. Задача об ортогональных траекториях.
13. Дифференциальные уравнение порядка  $n$ . Задача Коши. Теорема существования и единственности (без доказательства).
14. Общее и частное решение дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.
15. Однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Свойства решений однородного уравнения.
16. Однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Теорема о структуре общего решения однородного линейного дифференциального уравнения.
17. Определитель Вронского системы решений однородного дифференциального уравнения, его свойства.
18. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами..  
Характеристическое уравнение.
19. Линейные однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее решение в зависимости от корней характеристического уравнения: корни характеристического уравнения действительные и различные.
20. Линейные однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее решение в зависимости от корней характеристического уравнения: корни характеристического уравнения равные.
21. Линейные однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее решение в зависимости от корней характеристического уравнения: корни характеристического уравнения комплексно - сопряженные.
22. Линейные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Общее решение в зависимости от корней характеристического уравнения.
23. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения.
24. Метод подбора частного решения неоднородного линейного уравнения с квазимногочленом в правой части.
25. Метод вариации произвольных постоянных для нахождения частного решения

неоднородного уравнения.

26. Системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Теорема существования и единственности. Нормальная система дифференциальных уравнений 1-го порядка.
27. Сведение дифференциального уравнения  $n$ -го порядка к системе  $n$  уравнений 1-го порядка. Сведение системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами к одному дифференциальному уравнению  $n$ -го порядка.
28. Метод Эйлера решения систем линейных однородных уравнений 1-го порядка с постоянными коэффициентами.
29. Преобразование Лапласа. Определение оригинала. Существование изображения.
30. Основные свойства преобразования Лапласа: линейность, дифференцирование изображения, дифференцирование оригинала.
31. Основные свойства преобразования Лапласа. Теорема смещения. Теорема запаздывания.
32. Преобразование Лапласа. Изображение периодического оригинала.
33. Обращение преобразования Лапласа. Свертка оригиналов. Теорема умножения изображений.
34. Преобразование Лапласа. Формула Дюамеля. Обращение дробно-рационального изображения.
35. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами с использованием преобразования Лапласа.
36. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами с использованием преобразования Лапласа. Применение формулы Дюамеля.
37. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами с использованием преобразования Лапласа.
38. Устойчивость решений. Точки покоя автономных систем. Стационарная точка автономной системы. Критерий точки покоя
39. Классификация точек покоя линейной однородной системы двух уравнений с постоянными коэффициентами. Устойчивые и неустойчивые точки покоя. Устойчивые, неустойчивые, асимптотически устойчивые решения системы дифференциальных уравнений. Сведение к устойчивости точки покоя.

### 5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

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

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

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

### 6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
2. Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.

### 6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.3.1. Основная литература

1. Розов А. К. Стохастические дифференциальные уравнения в задачах обнаружения, оценивания и управления: - СПб.: Политехника, 2019. - 236 с.
2. Матвеева С. В. Математика: Математический анализ. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Омск: СибАДИ, 2019. - 133 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/149517>
3. Казанцева Е. В. Дифференциальные уравнения. Фазовая плоскость [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2020. - 64 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152260>
4. Суханова Н. В., Прозорова Г. Р. Типовые расчеты: дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. направления подготовки 44.03.01 педагогическое образование, направленность математика, 44.03.05 педагогическое образование (с двумя профилями), направленность математика и информатика, математика и начальное образование, уровень бакалавриата. - Сургут: СурГПУ, 2019. - 173 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/151877>
5. Трухан А. А., Огородникова Т. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения и методы их решения. Ряды. Элементы вариационного исчисления [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 268 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/147233>
6. Белопольская Я. И. Стохастические дифференциальные уравнения. Приложения к задачам математической физики и финансовой математики [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 308 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107272>
7. Трухан А. А., Огородникова Т. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения и методы их решения. Ряды. Элементы вариационного исчисления [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 268 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111893>
8. Демидович Б. П., Моденов В. П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 280 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115196>
9. Бибиков Ю. Н., Букаты В. Р. Дифференциальные уравнения Пфаффа на плоскости и в пространстве [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 68 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/126903>
10. Громова А. П., Митин А. В., Потепалова А. Ю., и др. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: контрольные задания. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/28082019/2138.iso>
11. Рощенко О. Е., Лебедева Е. А. Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 76 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152262>
12. Павленко А. Н. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся по образовательным программам\_х000d\_ высшего образования по специальности 10.05.01 компьютерная безопасность и по\_х000d\_ направлению подготовки 02.03.02 фундаментальная информатика и\_х000d\_ информационные технологии. - Оренбург: ОГУ, 2019. - 189 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/159993>
13. Гордиевских Д. М. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Шадринск: ШГПУ, 2020. - 48 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/156724>
14. Лаврус О. Е., Кайдалова Л. В. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных, неопределенный интеграл, определенный интеграл и его приложения, дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Самара: СамГУПС, 2020. - 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/161311>

15. Руппель Е. Ю. Обыкновенные дифференциальные уравнения и их применение к составлению простейших математических моделей [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Омск: СибАДИ, 2020. - 194 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163732>
16. Мойко Н. В. Дифференциальные уравнения. Элементы теории устойчивости [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Пенза: ПГУ, 2019. - 64 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/162242>
17. Бибииков Ю. Н., Букаты В. Р. Дифференциальные уравнения Пфаффа на плоскости и в пространстве [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 68 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/156406>
18. Югова Н. В. Высшая математика. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2020. - 28 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152276>
19. Математический анализ. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы уравнений. Сборник индивидуальных заданий [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 150 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152275>
20. Демидович Б. П., Моденов В. П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 280 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152452>
21. Митина Т. В. Дифференциальные уравнения высших порядков [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Дубна: Государственный университет «Дубна», 2019. - 63 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/154491>
22. Белопольская Я. И. Стохастические дифференциальные уравнения. Приложения к задачам математической физики и финансовой математики [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 308 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152655>
23. Киселева Н. В. Нелинейные дифференциальные уравнения высших порядков [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. - 32 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/144681>
24. Муратова Т. В. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: Учебник и практикум Для СПО. - Москва: Юрайт, 2021. - 435 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/471432>
25. Бугров Я. С., Никольский С. М. Высшая математика в 3 т. Том 3. В 2 кн. Книга 1. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 288 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/452424>
26. Сесекин А. Н., Шориков А. Ф., Гребенщиков Б. Г., Гредасова Н. В., Ложников А. Б., Матвийчук О. Г. Дифференциальные уравнения. Устойчивость и оптимальная стабилизация [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 119 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/454858>
27. Зайцев В. Ф., Полянин А. Д. Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 416 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/471066>
28. Новак Е. В., Рязанова Т. В., Новак И. В. Интегральное исчисление и дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 112 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/453357>
29. Аксенов А. П. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 241 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470788>
30. Жуковский В. И., Чикрий А. А., Плотников В. А. Дифференциальные уравнения. Линейно-квадратичные дифференциальные игры [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 322 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/473004>

31. Муратова Т. В. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 435 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/468795>
32. Боровских А. В., Перов А. И. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 274 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/452068>
33. Боровских А. В., Перов А. И. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 327 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470198>
34. Аксенов А. П. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 359 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470789>
35. Зайцев В. Ф., Полянин А. Д. Обыкновенные дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: Справочник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 385 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/471067>
36. Горлач Б. А. Ряды. Интегрирование. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 252 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167490>
37. Петрушко И. М. Курс высшей математики. Интегральное исчисление. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения. Лекции и практикум [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 608 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167695>
38. Хеннер В. К., Белозерова Т. С., Хеннер М. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167476>
39. Беклемишев С. А. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2020. - 89 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163843>
40. Горлач Б. А., Горелов Г. Н. Ряды, интегрирование, дифференциальные уравнения. Практикум для студентов технических и экономических специальностей вузов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 108 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/165830>
41. Миносцев В. Б., Берков Н. А., Зубков В. Г. Дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Теория оптимизации [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 528 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168572>
42. Зайцев В. Ф., Линчук Л. В., Флегонтов А. В. Дифференциальные уравнения (структурная теория) [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 500 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169802>
43. Зайцев В. Ф., Полянин А. Д. Обыкновенные дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: Справочник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 196 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/471851>
44. Степучев В. Г. Дифференциальные уравнения в частных производных [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 144 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169798>
45. Жабко А. П., Котина Е. Д., Чижова О. Н. Дифференциальные уравнения и устойчивость [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168782>
46. Зайцев В. Ф., Линчук Л. В., Флегонтов А. В. Дифференциальные уравнения (структурная теория) [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 500 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168999>

#### **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Wolfram: вычисления и знания, рука к руке <http://www.wolfram.com>
2. Wolfram Mathworld: The Web's Most Extensive Mathematics Resource <http://www.mathworld.wolfram.com>
3. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
4. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями <https://www.researchgate.net>
5. База данных Web of Science <http://www.webofknowledge.com>

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

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

### **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

