

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 20.05.2026 23:50:54 Уникальный программный ключ: 891934b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e877f1f3	Рабочая программа дисциплины "Дифференциальные уравнения" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

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

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Математическое моделирование

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Миасс 2026 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения» являются: обучение фундаментальным методам современной количественной и качественной теории дифференциальных уравнений как средства математического моделирования детерминированных явлений, ознакомление студентов с методами решения интегрируемых типов дифференциальных уравнений, методами качественного исследования и применения дифференциальных уравнений в математическом моделировании динамических процессов. Научить студентов самостоятельно расширять теоретические знания.

Задачи дисциплины состоят в том, что в процессе работы над дисциплиной студенты должны освоить начальные навыки математического моделирования, изучить методы интегрирования возникающих при этом уравнений и систем, научиться делать физические выводы из полученных математических результатов.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижения индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук;

ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук;

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности;

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.09

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математический анализ

Алгебра

Геометрия

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Теоретическая механика

Уравнения математической физики

Физика

Вариационное исчисление и оптимальное управление

Функциональный анализ

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

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

#### Знать:

Для достижения ОПК-1.1:

знать основные понятия теории дифференциальных уравнений, методы решения дифференциальных уравнений и систем различных типов. Качественную теорию дифференциальных уравнений, теоремы существования и единственности решения дифференциальных уравнений и систем различных типов.

#### Уметь:

Для достижения ОПК-1.2:

уметь составлять дифференциальные уравнения, определять тип дифференциальных уравнений и систем и интегрировать их. Решать задачу Коши и краевые задачи для дифференциальных уравнений и систем, исследовать особые решения и особые точки дифференциальных уравнений и систем.

#### Владеть:

Для достижения ОПК-1.3:

владеть навыками решения дифференциальных уравнений и систем различных типов, решения задач на составление дифференциальных уравнений и систем. Навыками самостоятельного исследования дифференциальных уравнений и систем и применения численных методов их решения.



**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные понятия теории дифференциальных уравнений, методы решения дифференциальных уравнений и систем различных типов. Качественную теорию дифференциальных уравнений, теоремы существования и единственности решения дифференциальных уравнений и систем различных типов
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	составлять дифференциальные уравнения, определять тип дифференциальных уравнений и систем и интегрировать их. Решать задачу Коши и краевые задачи для дифференциальных уравнений и систем, исследовать особые решения и особые точки дифференциальных уравнений и систем.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками решения дифференциальных уравнений и систем различных типов, решения задач на составление дифференциальных уравнений и систем. Навыками самостоятельного исследования дифференциальных уравнений и систем и применения численных методов их решения.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>12 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 432	Виды контроля в семестрах: экзамены 3, 4 курсовые работы 4
в том числе :	
аудиторные занятия : 136	
самостоятельная работа : 248,4	
часов на контроль : 36	
контактная работа: 147,6 ИКР: 11,6	

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.</b>			
1.1	Понятие о дифференциальных уравнениях. Геометрическая интерпретация. Составление диф. уравнения данного семейства кривых. Метод разделения переменных. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. Уравнения Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Теорема существования и единственности. Особые решения.  /Лек/	3	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1
1.2	Решение задач на составление диф. уравнений. Решение диф. уравнений методом изоклин, методом разделения переменных. Решение однородных уравнений и приводящихся к однородным. решение линейных уравнений, уравнений Бернулли и Риккати, уравнений в полных дифференциалах. /Пр/	3	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3
1.3	Контрольная работа №1 /Ср/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3



1.4	Понятие о дифференциальных уравнениях. Геометрическая интерпретация. Составление диф. уравнения данного семейства кривых. Метод разделения переменных. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. Уравнения Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Теорема существования и единственности. Особые решения.  /Ср/	3	25	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3
<b>Раздел 2. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.</b>				
2.1	Общий метод введения параметра. Уравнения Лагранжа. Уравнения Клеро. Особые решения. Способы нахождения особых решений. Задача о траекториях. Линейные однородные уравнения. Линейные неоднородные уравнения. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с постоянными коэффициентами. Уравнения Эйлера. /Лек/	3	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1
2.2	Решение уравнений, не разрешенных относительно производной методом введения параметра. Решение уравнений Лагранжа и Клеро. отыскание особых решений. решение задач о траекториях. Решение линейных однородных и неоднородных уравнений, уравнений с постоянными коэффициентами, уравнений Эйлера. /Пр/	3	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3
2.3	Контрольная работа №2 /Ср/	3	2,7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3
2.4	Общий метод введения параметра. Уравнения Лагранжа. Уравнения Клеро. Особые решения. Способы нахождения особых решений. Задача о траекториях. Линейные однородные уравнения. Линейные неоднородные уравнения. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с постоянными коэффициентами. Уравнения Эйлера. /Ср/	3	14	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.5	Индивидуальные консультации/ИКР /ИКР/	3	3,3	Л1.2 Л1.3
<b>Раздел 3. Дифференциальные уравнения высших порядков.</b>				
3.1	Интегрирование диф. уравнений с помощью степенных и тригонометрических рядов. Теоремы о приведении к виду без первой производной. Линейные уравнения второго порядка с колеблющимися решениями. Применение теоремы сравнения. Краевые задачи для линейного неоднородного уравнения 2-го порядка. Функция Грина краевой задачи. Собственные значения и собственные функции краевой задачи. Типы уравнений n-го порядка, разрешаемые в квадратурах. Уравнения, допускающие понижение порядка. /Лек/	4	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1
3.2	Решение диф. уравнений с помощью степенных и тригонометрических рядов. Решение линейных уравнений 2-го порядка и краевых задач для них. Решение уравнений n-го порядка. /Пр/	4	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3
3.3	Контрольная работа №3 /Ср/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3



3.4	Интегрирование диф. уравнений с помощью степенных и тригонометрических рядов. Теоремы о приведении к виду без первой производной. Линейные уравнения второго порядка с колеблющимися решениями. Применение теоремы сравнения. Краевые задачи для линейного неоднородного уравнения 2-го порядка. Функция Грина краевой задачи. Собственные значения и собственные функции краевой задачи. Типы уравнений n-го порядка, разрешаемые в квадратурах. Уравнения, допускающие понижение порядка. /Ср/	4	100	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3
	<b>Раздел 4. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.</b>			
4.1	Каноническая и нормальная форма Коши системы дифференциальных уравнений. Приведение системы дифференциальных уравнений к эквивалентному уравнению n-го порядка (метод исключения). Задача Коши для системы дифференциальных уравнений. Общее и частное решение системы. Механическая интерпретация системы дифференциальных уравнений. Фазовая плоскость. Системы линейных однородных уравнений: линейные свойства, ФСР. Построение системы линейных уравнений, имеющих заданную систему решений. Системы линейных неоднородных уравнений: теорема об общем решении, теорема о построении решения неоднородной системы методом вариации постоянных. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами: метод Эйлера, матричный метод решения. Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Существование производных по начальным значениям от решений системы. Первые интегралы системы дифференциальных уравнений. Симметричная форма системы дифференциальных уравнений. /Лек/	4	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1
4.2	Решение задач на приведение системы диф. уравнений к канонической и нормальной форме. Решение задачи Коши для системы диф. уравнений. Решение линейных однородных и неоднородных систем, систем с постоянными коэффициентами. Решение систем в симметричной форме. /Пр/	4	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3
4.3	Каноническая и нормальная форма Коши системы дифференциальных уравнений. Приведение системы дифференциальных уравнений к эквивалентному уравнению n-го порядка (метод исключения). Задача Коши для системы дифференциальных уравнений. Общее и частное решение системы. Механическая интерпретация системы дифференциальных уравнений. Фазовая плоскость. Системы линейных однородных уравнений: линейные свойства, ФСР. Построение системы линейных уравнений, имеющих заданную систему решений. Системы линейных неоднородных уравнений: теорема об общем решении, теорема о построении решения неоднородной системы методом вариации постоянных. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами: метод Эйлера, матричный метод решения. Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Существование производных по начальным значениям от решений системы. Первые интегралы системы дифференциальных уравнений. Симметричная форма системы дифференциальных уравнений. /Ср/	4	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3
4.4	Контрольная работа №4 /Ср/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3
4.5	Выполнение исследования по теме курсовой работы. Оформление курсовой работы. /Ср/	4	82,7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3



4.6	Индивидуальные консультации/ИКР/Консультации по выбранной теме курсовой работы. /ИКР/	4	8,3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
-----	---	---	-----	---

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Примеры контрольных работ.  
Темы курсовых работ.  
Вопросы к экзаменам в 3 и в 4 семестрах.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры контрольных работ (см. Приложение)

Темы курсовых работ:

1. Решение дифференциальных уравнений операционным методом.
2. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений: метод последовательных приближений Пикара, Щелкунова, Чаплыгина, Канторовича
3. Приближенное решение краевой задачи для диф. уравнения методом коллокаций, конечных разностей, прогонки.
4. Вариационные (наименьших квадратов, Ритца) и проекционные методы (моментов, Галеркина) решения краевых задач для дифференциальных уравнений..
5. Интегрирование уравнения Бесселя с помощью степенных рядов.
6. Приближенное решение интегральных уравнений Фредгольма методом замены ядра уравнения на вырожденное ядро.
7. Решение задачи Коши для линейного дифференциального уравнения путем сведения его к интегральному уравнению Вольтерра.
8. Решение Краевой задачи для линейного дифференциального уравнения путем сведения его к интегральному уравнению Вольтерра.
9. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену за 3 семестр

1. Понятие дифференциального уравнения, геометрическая интерпретация. Составление дифференциального уравнения данного семейства кривых.
2. Простейшие типы дифференциального уравнения и методы их решения. Метод разделения переменных.
3. Однородные уравнения и приводящиеся к ним уравнения.
4. Линейные уравнения 1-го порядка. Метод вариации постоянного.
5. Уравнения Бернулли и Риккати.
6. Уравнения в полных дифференциалах.
7. Интегрирующий множитель и его свойства.
8. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения 1-го порядка, разрешенного относительно производной.
9. Продолжение решения и построение общего решения дифференциального уравнения 1-го порядка, разрешенного относительно производной.
10. Особые точки.
11. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной: общий метод интегрирования уравнений 1-го порядка n-й степени.
12. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной: уравнения, не содержащие явно одного из переменных.
13. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной: общий метод введения параметра.
14. Уравнения Лагранжа и Клеро.
15. Особые решения и способы их нахождения
16. Задача о траекториях.
17. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка, общие свойства.
18. Линейное однородное уравнение n-го порядка: свойства линейного дифференциального оператора и свойства решений однородного уравнения n-го порядка.
19. Линейное однородное уравнение n-го порядка: определитель Вронского и его свойства.
20. Линейное однородное уравнение n-го порядка: фундаментальная система решений (ФСР) и её свойства.



21. Линейное однородное уравнение  $n$ -го порядка: формула Остроградского-Лиувилля и её применение для нахождения общего решения линейного уравнения 2-го порядка.
22. Линейное однородное уравнение  $n$ -го порядка: понижение порядка.
23. Линейное неоднородное уравнение  $n$ -го порядка: теорема об общем решении, свойства частных решений.
24. Метод вариации постоянных для решения линейного неоднородного уравнения  $n$ -го порядка.
25. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен. Отыскание решений для различных случаев корней характеристического уравнения.
26. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Отыскание частных решений в случае специальной правой части.
27. Уравнения, приводящиеся к уравнению с постоянными коэффициентами. Уравнения Эйлера.

#### Вопросы к экзамену за 4 семестр

1. Применение тригонометрических рядов для нахождения частного решения линейного неоднородного уравнения 2-го порядка.
2. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.
3. Линейные однородные уравнения 2-го порядка. Теоремы о приведении уравнения к самосопряженной форме и к форме без первой производной.
4. Линейные уравнения 2-го порядка с колеблющимися решениями. Теорема о неколеблющихся решениях.
5. Теорема Штурма, теорема сравнения и её применение.
6. Краевые задачи для линейного неоднородного уравнения 2-го порядка. Функция Грина краевой задачи.
7. Собственные значения и собственные функции краевой задачи. Задача Штурма-Лиувилля.
8. Определение дифференциального уравнения  $n$ -го порядка. Приведение его к системе дифференциальных уравнений в нормальной форме.
9. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для системы дифференциальных уравнений в нормальной форме.
10. Построение общего решения дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.
11. Типы уравнений  $n$ -го порядка, разрешаемые в квадратурах.
12. Промежуточные интегралы.
13. Уравнения, допускающие понижение порядка: уравнения, не содержащие явно искомой функции или независимой переменной.
14. Уравнения, допускающие понижение порядка: однородные уравнения.
15. Уравнения, допускающие понижение порядка: уравнения, левая часть которых является точной производной.
16. Каноническая форма системы дифференциальных уравнений, приведение системы в канонической форме к системе в нормальной форме.
17. Нормальная форма Коши системы дифференциальных уравнений, приведение её к эквивалентному уравнению  $n$ -го порядка (метод исключения).
18. Механическая интерпретация системы дифференциальных уравнений. Фазовая плоскость.
19. Системы линейных дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения для линейной системы.
20. Системы линейных однородных уравнений: линейные свойства, ФСР. Построение системы линейных уравнений, имеющих заданную систему решений.
21. Системы линейных неоднородных уравнений: теорема об общем решении, теорема о построении решения неоднородной системы методом вариации постоянных.
22. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами: решение методом Эйлера и матричным методом.
23. Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами.
24. Первые интегралы системы дифференциальных уравнений, их свойства.
25. Симметричная форма системы дифференциальных уравнений.

#### 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания контрольной работы:

"Отлично"

- 1) студент легко ориентируется в содержании учебного материала, свободно пользуется понятийным аппаратом;
- 2) обладает умением связывать теорию с практикой;
- 3) знает и правильно применяет формулы;
- 4) решение задачи записано понятно, аккуратно, последовательно;
- 5) записан правильный ответ

"Хорошо"

- 1) студент демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач;



- 2) знает и применяет формулы, но допускает небольшие неточности;
- 3) решение задачи записано, но не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 4) записан правильный ответ

"Удовлетворительно"

1) студент демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале;

- 2) знает отдельные формулы, но допускает значительные неточности в их применении;
- 3) решение задачи записано неверно, не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 4) записан правильный ответ

"Неудовлетворительно"

- 1) студент имеет разрозненные, бессистемные знания;
- 2) не может применять знания для решения практических задач;
- 3) решение задачи записано неверно либо отсутствует;
- 4) записан неправильный ответ либо не записан ответ

Оценка курсовой работы проводится по следующим критериям:

1. Навыки самостоятельной работы с материалами, по их обработке, анализу и структурированию.
2. Умение правильно применять методы исследования.
3. Умение грамотно интерпретировать полученные результаты.
4. Способность осуществлять необходимые расчеты, получать результаты и грамотно излагать их.
5. Умение выявить проблему, предложить способы ее разрешения, умение делать выводы.
6. Умение оформить итоговый отчет в соответствии со стандартными требованиями.
7. Умение защищать результаты своей работы, грамотное построение речи, использование при выступлении специальных терминов.
8. Способность кратко и наглядно изложить результаты работы.
9. Уровень самостоятельности, творческой активности и оригинальности при выполнении работы.
10. Выступления на конференциях и подготовка к публикации тезисов для печати по итогам работы.

Критерии оценки навыков студентов:

- В ходе работы над курсовой работой продемонстрированы навыки закрепления и систематизации теоретических положений.
- Широко использованы навыки научно-исследовательской деятельности.
- Применялись навыки самостоятельного теоретического и практического исследования в соответствии с направлением обучения.
- Уровень навыков обработки, анализа и систематизации результатов исследований, как теоретического, так и практического характера.
- Полученные результаты имеют практическую значимость в соответствующей области.

Критерии оценки подготовки курсовой работы:

- Работа с научной литературой, со справочниками и другими информационными источниками, в том числе электронными ресурсами, в полной мере соответствует уровню научного исследования.
- Курсовая работа подготовлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научно-исследовательской работе.
- Мысли, выводы, результаты исследования изложены студентом научным языком, без художественных, просторечных, разговорных оборотов и фразеологизмов.
- При подготовке курсовой работы студент провел масштабную работу с литературой и специальными источниками.
- Уровень самостоятельности исследования подтвержден проверкой курсовой работы в системе "Антиплагиат" и составляет не менее 50%.

Критерии оценки соответствия курсовой работы требованиям

- В курсовой работе должен присутствовать анализ, проведена систематизация теоретических материалов по избранной теме. Введение должно быть написано с использованием научного аппарата.
- Курсовая работа должна быть написана самостоятельно и содержать критическое осмысление изученных литературных и специальных источников.
- Изложение материала в курсовой работе должно быть конкретным и соответствовать теме исследования. Курсовая работа должна быть насыщена фактическими данными, цитатами, таблично-графическим материалом, иметь сноски на использованные источники.
- В заключении курсовой работы должны быть сформулированы выводы по результатам проведенного



исследования в соответствии с поставленными задачами исследования.

• Использованный материал из литературных, специальных, нормативно-правовых и электронных источников должен быть переработан студентом самостоятельно, увязан с исследуемой темой и изложен своими словами.

Оценка «отлично» ставится студенту, который в срок, в полном объеме и на высоком уровне выполнил курсовой проект. При защите и написании работы студент продемонстрировал вышеперечисленные навыки и умения. Тема, заявленная в работе раскрыта, раскрыта полностью, все выводы студента подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями. Отзыв руководителя положительный.

Оценка «хорошо» ставится студенту, который выполнил курсовую работу, но с незначительными замечаниями, был менее самостоятелен и инициативен. Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью. Отзыв руководителя положительный.

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, который допускал просчеты и ошибки в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками. Отзыв руководителя с замечаниями.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, который не выполнил курсовую работу, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практической части работы.

Экзамен

«Отлично» (5) – студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, теоретические выводы подтверждает примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

«Хорошо» (4) – ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

«Удовлетворительно» (3) – студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

«Неудовлетворительно» (2) – студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; не ориентируется в программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
ЛП.1	Филиппов А. Ф.	Сборник задач по дифференциальным уравнениям	Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2000	



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.2	Бугай И. В.	Дифференциальные уравнения первого порядка: учебно-методическое пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=712245">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=712245</a> )	Москва : Директ-Медиа, 2024	ЭБС
Л1.3	Жукова Г.С.	Дифференциальные уравнения в примерах и задачах: учебное пособие ( <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=441288">https://znanium.ru/catalog/document?id=441288</a> )	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Рыбаков К. А., Якимова А. С., Пантелеев А. В.	Обыкновенные дифференциальные уравнения: практический курс: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=84753">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=84753</a> )	Москва : Логос, 2010	ЭБС
Л2.2	Бахвалов Н. С., Овчинникова И. М., Шикин Е. В.	Численные методы: анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456941">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456941</a> )	Москва : Наука, 1975	ЭБС
Л2.3	Краюшкина М. В., Мальшенко О. В.	Дифференциальные уравнения: электронное учебно-методическое пособие: методическое пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482906">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482906</a> )	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2017	ЭБС

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

Э1	<a href="http://moodle.uio.csu.ru/mod/resource/view.php?id=54029">http://moodle.uio.csu.ru/mod/resource/view.php?id=54029</a>
Э2	<a href="http://moodle.uio.csu.ru/mod/resource/view.php?id=60396">http://moodle.uio.csu.ru/mod/resource/view.php?id=60396</a>
Э3	<a href="http://moodle.uio.csu.ru/mod/resource/view.php?id=54023">http://moodle.uio.csu.ru/mod/resource/view.php?id=54023</a>

#### 7.3 Перечень информационных технологий

##### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle
Adobe Reader
LibreOffice
WinDjView
Octave
Maxima
Smath studio

##### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992 .
2. Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> .
3. Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> .
4. Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a> .
5. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> .

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

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Миасс, ул. Керченская, д. 1 аудитория № 305.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: Миасс, ул. Керченская, д. 1 аудитория № 305.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Дифференциальные уравнения" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 12

Основное оборудование: учебные столы, совмещенные со скамейками на 38 посадочных мест, стол преподавателя, стул преподавателя, доска 3 створчатая ученическая обычная настенная, стационарное мультимедийное интерактивное оборудование:

аудио колонки Sven, проектор Epson, экран настенный, компьютер ColorSit, монитор Asus.

Программное обеспечение:

Операционная система Windows xp Акт приема-передачи от 26.03.2008.

Пакет офисных программ Adobe Reader свободное программное обеспечение; OpenOffice свободное программное обеспечение; MPC-NC свободное программное обеспечение; Google Chrome свободное программное обеспечение.

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019.

3. Учебная аудитория для курсового проектирования: аудитория № 311.

Основное оборудование: учебные столы, совмещенные со скамейками на 56 посадочных мест, стол преподавателя, стул преподавателя, доска 3 створчатая ученическая обычная настенная, стационарное мультимедийное интерактивное оборудование: аудио колонки microlab, проектор Epson, экран настенный Draper, ноутбук Lenovo, компьютер планшетный Lenovo, телевизор TOSHIBA, плеер DVD.

Программное обеспечение:

Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 20 от 24.10.2014; операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 0000-000418 от 04.04.2019 (15 шт.).

Пакет офисных программ Adobe Reader свободное программное обеспечение; OpenOffice свободное программное обеспечение; MPC-NC свободное программное обеспечение; Google Chrome свободное программное обеспечение. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019.

4. Помещение для самостоятельной работы: Миасс, ул. Керченская, д. 1 Читальный зал, аудитория 312.

Основное оборудование: Количество посадочных мест - 42, 1 персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД, Wi-Fi. Программное обеспечение: Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014; Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012; Пакет офисных программ Adobe Reader свободное программное обеспечение; OpenOffice свободное программное обеспечение; MPC-NC свободное программное обеспечение; Google Chrome свободное программное обеспечение. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019.

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

Приступая к изучению дисциплины «Дифференциальные уравнения» студент должен ясно представлять, что результат обучения зависит не только от работы преподавателей на лекциях и практических занятиях, но и о того, насколько добросовестно он сам подойдет к этому процессу.

Необходимо сразу точно понять критерии оценки всех видов учебной работы в течение учебного семестра, критерии получения экзаменационной оценки.

Все формы учебной работы имеют равное значение, поэтому посещение как лекционных, так и практических занятий, выполнение всех видов самостоятельной работы и активное участие в учебной деятельности позволяют добиться высоких результатов.

Студенту рекомендуется конспектировать материал лекций, однако следует помнить, что лекция не является диктантом, во время которого все следует записывать дословно. Помимо лекционного материала нужно использовать рекомендованную основную и дополнительную литературу, при этом достаточно взять один – два базовых учебника из списка основной литературы, и по мере необходимости – дополнительную учебную литературу и периодические издания.

На практических занятиях студент может не только закрепить знание и понимание учебного материала, но и развить профессиональные навыки письменной и устной речи. Поэтому результат обучения в существенной степени определяется качеством самостоятельной подготовки, умением находить интересный материал. Все контрольные работы и письменные задания являются обязательными для выполнения.

Особое внимание следует уделять самостоятельной работе, в ходе которой можно как закрепить знания материал, так и расширить профессиональный кругозор. Кроме того, можно определить круг научных интересов, выбрав тему будущей дипломной или научно-исследовательской работы при подготовке к практическим занятиям и в ходе выполнения письменных самостоятельных работ. Это позволит накопить достаточно количество теоретического и практического материала для ее выполнения. Результаты работы студентов подводятся в ходе их текущей и промежуточной аттестации.



Курсовые работы являются частью плановой учебной нагрузки студентов.

Общими требованиями к работе являются четкость и логическая последовательность изложения материала; краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначности толкования; конкретность изложения; практическая значимость; правильность оформления.

Основным достоинством курсовой работы является умение студента исследовать избранную тему, логично и грамотно излагать результаты исследования. Для выполнения этой задачи студенту необходимо проявить способности к исследовательской работе, обнаружить навыки работы со специальной и научной литературой, показать умение анализировать и обобщать фактические и статистические данные, делать теоретические выводы. Дополнительным плюсом в курсовой работе является использование новейших информационных технологий, применение математических методов.

Список использованных источников и литературы позволяет в значительной мере оценить качество проделанного студентом исследования проблемы. Отсутствие в списке литературы новейших материалов (в частности материалов, изданных в течение последнего года) или основных, признанных в научной среде трудов по избранной теме, дает возможность сделать вывод о том, что курсовая работа не отличается требуемой глубиной исследования и не основывается на последних достижениях научной мысли.

Курсовые работы должны быть выполнены в течение одного семестра. Изменение сроков написания курсовой работы может быть разрешено по решению кафедры прикладной математики МФ ЧелГУ по заявлению студента на имя директора филиала с указанием объективных причин.

Работу следует проводить ритмично, при соблюдении назначенных научным руководителем сроков выполнения ее отдельных частей.

Курсовые работы должны быть сданы в сроки, согласованные с руководителем работы.

Курсовая работа проверяется руководителем, который, руководствуясь основными требованиями к содержанию, оформлению, а также срокам выполнения работы, может допустить ее к защите, отсрочить защиту или отдать студенту на доработку.

Защита курсовой работы представляет собой отчет, беседу по теме работы. На защите студенту предоставляется слово для доклада продолжительностью 7–10 минут, в котором должны быть кратко сформулированы цели и задачи работы, предмет исследования, основное содержание работы, выводы. Присутствующие при защите курсовых работ имеют право задавать выступающему дополнительные вопросы. По итогам защиты и представленной работы выставляется оценка, которая учитывается при выставлении оценки на экзамене.

Курсовая работа представляет собой самостоятельное научное исследование, выполненное студентом на основе материала курса "Дифференциальные уравнения" и изученных ранее дисциплин. Исходя из целей и задач в курсовой работе предполагаются следующие этапы:

1. Выбор темы.
2. Составление плана, подбор и изучение необходимых источников.
3. Отбор информации по теме и ее обобщение.
4. Выполнение расчетных и графических работ.
5. Оформление курсовой работы в соответствии с требованиями методических указаний.
6. Защита курсовой работы.

Основными принципами при выборе темы курсовой работы должны быть: заинтересованность и компетентность автора, полнота и доступность информации, выполнимость работы (возможность, реальность достижения поставленной цели).

Тема курсовой работы должна содержать или подразумевать научную проблему в широком смысле: практическую, теоретическую (незавершенность исследования; наличие противоречий, мнений, новых фактов и явлений и т.д.).

Целесообразно, чтобы выбор студента отражал его научный и практический интерес, поскольку в этом случае выполнение курсовой работы окажет положительное воздействие на формирование студента как будущего специалиста и научного работника.

Перечень рекомендуемых тем курсовых работ можно найти в ФОС по данной дисциплине. Тема курсовой работы также может быть определена студентом самостоятельно по согласованию с руководителем курсовой работы.

Порядок выполнения и содержание курсовой работы, а так же требования к оформлению описаны в методических указаниях по выполнению курсовой работы на кафедре прикладной математики.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции в TeamOffice365) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, электронная почта, социальные сети, мессенджеры).



Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей, Office365. Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

#### **10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

**01.03.02 Прикладная математика и информатика, Математическое моделирование, Дифференциальные уравнения, 2026, очная**

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:**

Проректор по учебной работе      утверждено 27.02.26      А.А. Саламатов

Ученым советом Миасского филиала ФГБОУ ВО "ЧелГУ"

Протокол заседания № 8 от 24.02.2026

Председатель Ученого совета  
Миасского филиала ФГБОУ ВО  
"ЧелГУ"

согласовано

Т.В. Малькова

**Заседанием кафедры прикладной математики**

Протокол заседания № 6 от 30.01.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

Е.В. Дутикова

Автор (составитель)

Е.В. Дутикова

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**