

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Дифференциальные уравнения

**Код модуля**  
(0)

**Модуль**

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Бострем Ирина Геннадьевна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	теоретической и математической физики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

**Авторы:**

- **Бострем Ирина Геннадьевна, Доцент, теоретической и математической физики**

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Дифференциальные уравнения**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	5
		Коллоквиум	1
		Домашняя работа	3

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Дифференциальные уравнения**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Коллоквиум Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p>	
<p>УК-1 -Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>Д-6 - Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения</p> <p>Д-7 - Проявлять аналитические умения</p> <p>З-10 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира</p> <p>П-7 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>П-8 - Иметь опыт поиска и обобщения научного материала, опираясь на системный анализ процессов и явлений природы и окружающей среды, для решения поставленных задач</p> <p>У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно</p>	<p>Домашняя работа № 1</p> <p>Домашняя работа № 2</p> <p>Домашняя работа № 3</p> <p>Коллоквиум</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	<p>формулировать суждения для решения поставленных задач  У-12 - Распознавать и описывать природные объекты, выявлять основные признаки материальных и нематериальных систем и причинно-следственные связи в процессах и явлениях природы и окружающей среды, используя методы критического и системного анализа</p>	
--	--	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа 1</i>	3,4	20
<i>контрольная работа 2</i>	3,7	20
<i>коллоквиум</i>	3,11	40
<i>контрольная работа 3</i>	3,15	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>активная работа на занятиях</i>	3,10	20
<i>контрольная работа 4</i>	3,5	30
<i>контрольная работа 5</i>	3,16	30
<i>домашняя работа 1</i>	3,3	6
<i>домашняя работа 2</i>	3,9	6
<i>домашняя работа 3</i>	3,14	8
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		

<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения

	обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Понятие о задаче Коши и граничной задаче. Геометрическая интерпретация решений.
2. Метод разделения переменных.
3. Линейные уравнения и уравнение Бернулли.
4. Метод введения параметров. Уравнения Клеро и Лагранжа.
5. Сведение задачи Коши к решению интегрального уравнения.
6. Теорема Пикара о существовании и единственности решения задачи Коши для ОДУ первого порядка, разрешенного относительно производной.
7. Сведение к системе ОДУ первого порядка.
8. Элементарные методы интегрирования ОДУ  $n$ -го порядка.
9. Общее решение однородного уравнения. Метод вариации постоянных. ЛДУ с постоянными коэффициентами. Подстановка Эйлера.
10. Уравнение колебаний. Метод неопределенных коэффициентов
11. Формула Остроградского–Лиувилля.
12. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя первого и второго рода.
13. Уравнение Лежандра.
14. Понятие о полиномах Лагерра и Эрмита.
15. Однородные ЛДУ в частных производных первого порядка. Постановка и решение задачи Коши.

Примерные задания



Показать, что ДУ является линейным и решить его методом вариации произвольной постоянной

$$-x \frac{dy}{dx} + y = x \ln x$$

Проверить, что приведенное ДУ является ДУ в полных дифференциалах и решить его

$$\frac{2x dx}{y^3} + \frac{y^3 - 3x^2}{y^4} dy = 0.$$

Применить метод введения параметра к ДУ, неразрешенному относительно производной

$$y' = e^{y'/y}.$$

Найти общее решение системы ДУ

$$\begin{cases} \dot{x} = x - 2y \\ \dot{y} = 2x - 3y + \frac{e^{-t}}{1+t^2} \end{cases}$$

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. основные определения
2. методы интегрирования ДУ первого порядка, разрешенных относительно производной
3. методы интегрирования ДУ первого порядка, неразрешенных относительно производной

Примерные задания

Дать определение общего, частного и особого решения.

Пояснить геометрический смысл ДУ первого порядка. Разрешенного относительно производной.

Дать определение порядка ДУ.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. ДУ высших порядков общего вида
2. линейные ДУ высших порядков
3. системы линейных ДУ первого порядка

Примерные задания

Дать определение общего, частного и особого решения.

Пояснить геометрический смысл ДУ первого порядка. Разрешенного относительно производной.

Дать определение порядка ДУ.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. основные понятия о ДУ в частных производных
2. методы решения простейших линейных уравнений в частных производных

Примерные задания

Записать общий вид линейного ДУ в частных производных для случая двух переменных.

Сформулировать лемму о решении линейного ДУ в частных производных для случая двух переменных.

Сформулировать теорему об общем решении линейного ДУ в частных производных для случая двух переменных.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Интегрирование ДУ 1 порядка, разрешенных относительно производной
2. Интегрирование ДУ 1 порядка, не разрешенные относительно производной

Примерные задания

1.  $\ln y' + 2(xy' - y) = 0.$
2.  $(4ye^{y^2} + 6x)dy + 2ydx = 0.$
3.  $\left(\frac{1}{x} - \frac{1}{y}\right)dx + \left(2y + \frac{1}{y} + \frac{x}{y^2}\right)dy = 0.$

$$4. y' = \frac{xy + y^2 e^{-\frac{x}{y}}}{x^2}.$$

1.  $2y' = x + \ln y'.$
2.  $y'(x(y+1) - x^2) = (1+y)^2$
3.  $(x^2 + \ln y)dx + \frac{x+1}{y}dy = 0.$
4.  $y' = \frac{y + \sqrt{x^2 - y^2}}{x}.$

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.5. Контрольная работа № 5

Примерный перечень тем

1. ОДУ n-го порядка. Методы понижения порядка
2. Решение ЛДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами
3. Решение систем ЛДУ 1-го порядка с постоянными коэффициентами

Примерные задания

$$1. y'' - 2y' + y = \frac{e^x}{x}.$$

2. Решить методом неопределенных коэффициентов

$$\begin{cases} \dot{x} = y - 2x - e^{2t} \\ \dot{y} = 2y - 3x + 6e^{2t} \end{cases}$$

$$3. y''' = (y'')^2$$

1. Решить методом неопределенных коэффициентов

$$y'' + 4y = 2 \sin x.$$

$$2. \begin{cases} \dot{x} = x + y \\ \dot{y} = 2x + \frac{3e^{3t}}{1 + e^{2t}} \end{cases}$$

$$3. x^2 y'' = (y')^2$$

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.6. Коллоквиум

Примерный перечень тем

1. ОДУ в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
2. ОДУ 1 порядка, не разрешенные относительно производной, метод введения параметра для неполных уравнений
3. Теорема Пикара для ОДУ первого порядка, разрешенного относительно производной.
4. Следствия из теоремы Пикара для ОДУ первого порядка, разрешенного относительно производной: понятие продолжения решения.
5. Задача Коши и граничная задача для ОДУ n-порядка. Теорема Пикара для ОДУ n-порядка, разрешенного относительно старшей производной
6. Свойства определителя Вронского, составленного из решений однородного ЛДУ n-порядка.
7. Свойства решений неоднородного ЛДУ n-порядка. Общее решение неоднородного ЛДУ.

Примерные задания

Напишите об ОДУ в полных дифференциалах. Что такое интегрирующий множитель? Что такое ОДУ 1 порядка, не разрешенные относительно производной? Объясните метод введения параметра для неполных уравнений.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.7. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. ДУ первого порядка (с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах, неразрешенные относительно производных)

Примерные задания

Решить линейное ДУ

$$y' + 2y = e^{-x}$$

Решить методом введения параметра

$$y = (y')^2 e^{y'}$$

Решить ДУ в полных дифференциалах

$$\frac{2x dx}{y^3} + \frac{y^3 - 3x^2}{y^4} dy = 0.$$

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.8. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. ДУ высших порядков, методы понижения порядка

Примерные задания

Решить ДУ высших порядков, подобрав подходящий метод понижения порядка

1.  $y''' = (y'')^2$

2.  $y''' = 2(y'' - 1)ctgx$

3.  $y(xy'' + y') = x(y')^2(1 - x)$

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.9. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Линейные ДУ n-го порядка и системы ЛДУ первого порядка

Примерные задания

Решить неоднородное ЛДУ методом неопределенных коэффициентов

$$y'' + 4y = 2 \sin x.$$

Решить неоднородное ЛДУ методом вариации произвольной постоянной

$$y'' - 2y' + y = \frac{e^x}{x}.$$

Решить систему ЛДУ

$$\begin{cases} \dot{x} = 5x - 4y \\ \dot{y} = 4x - 5y + \frac{e^{3t}}{1 + e^{3t}} \end{cases}$$

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Геометрический смысл решений ОДУ первого порядка, разрешенного относительно производной.

2. ОДУ в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

3. ОДУ 1 порядка, не разрешенные относительно производной, метод введения параметра для неполных уравнений.

4. ОДУ 1 порядка, не разрешенные относительно производной, метод введения параметра для полных уравнений.

5. Постановка задачи Коши для ОДУ первого порядка, разрешенного относительно производной. Три формы записи.

6. Теорема Пикара для ОДУ первого порядка, разрешенного относительно производной.

7. Следствия из теоремы Пикара для ОДУ первого порядка, разрешенного относительно производной: непрерывная зависимость решения задачи Коши от параметров и начальных условий.

8. Следствия из теоремы Пикара для ОДУ первого порядка, разрешенного относительно производной: понятие продолжения решения.

9. Обобщение теоремы Пикара для ОДУ первого порядка, разрешенного относительно производной, на случай неограниченных областей.

10. Постановка задачи Коши для ОДУ первого порядка, не разрешенного относительно производной.

11. Теорема Пикара для ОДУ первого порядка, не разрешенного относительно производной

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-1	Д-2	Коллоквиум Практические/семинарские занятия