

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**Дифференциальные уравнения**

**Код модуля**  
1156427(1)

**Модуль**  
Фундаментальная математика

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Елфимова Екатерина Александровна	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	теоретической и математической физики
2	Ряшко Лев Борисович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	теоретической и математической физики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

**Авторы:**

- Елфимова Екатерина Александровна, Заведующий кафедрой, теоретической и математической физики
- Ряшко Лев Борисович, Профессор, теоретической и математической физики

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

<b>1.</b>	<b>Объем дисциплины в зачетных единицах</b>	<b>7</b>	
<b>2.</b>	<b>Виды аудиторных занятий</b>	<b>Лекции Практические/семинарские занятия</b>	
<b>3.</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Экзамен</b>	
<b>4.</b>	<b>Текущая аттестация</b>	<b>Контрольная работа</b>	<b>2</b>
		<b>Домашняя работа</b>	<b>1</b>

**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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях У-1 - Определять пути решения задач профессиональной	Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики	
ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного математического аппарата, современных языков программирования и информационных технологий (Математика и компьютерные науки)	З-1 - Формулировать основные теоремы и понятия математических и естественных наук У-1 - Решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук	Домашняя работа Контрольная работа № 2 Контрольная работа №1 Практические/семинарские занятия Экзамен

### **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 – 0,5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Работа на лекциях и ведение конспектов</i>	4,17	50
<i>Мини опрос по темам лекций</i>	4,17	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа</i>	4,17	50
<i>контрольная работа</i>	4,17	50

<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>		

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

<b>2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Работа на лекциях и ведение конспектов</i>	5,17	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		

<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<a href="#">контрольная работа</a>	<a href="#">5,17</a>	<a href="#">100</a>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <a href="#">нет</a>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – <a href="#">не предусмотрено</a>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – <a href="#">не предусмотрено</a></b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – <a href="#">не предусмотрено</a></b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <a href="#">нет</a>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <a href="#">не предусмотрено</a>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – <a href="#">не предусмотрено</a></b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – <a href="#">не предусмотрено</a></b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <a href="#">нет</a>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <a href="#">не предусмотрено</a>		

### **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 – <a href="#">не предусмотрено</a></b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – <a href="#">защиты – не предусмотрено</a></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**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>	<b>Качественная характеристика уровня</b>	
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (B)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (C)

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. Решение дифференциальных уравнений первого порядка.
2. Решение дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка.
3. Решение систем дифференциальных уравнений, решения неоднородного уравнения.
4. Исследование фазовых портретов.
5. Бифуркации.
6. Введение в курс дифференциальных уравнений в частных производных.
7. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
8. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка.
9. Дифференциальные уравнения гиперболического типа
10. Дифференциальные уравнения параболического типа
11. Уравнения эллиптического типа.

Примерные задания

Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.

Геометрическая интерпретация. Поле направлений, интегральные кривые. Задача Коши.

Теорема существования и единственности. Продолжение решений. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения, неразрешенные относительно производной. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро.

Уравнения  $n$ -го порядка. Построение общего решения линейного уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Решение неоднородных линейных уравнений с неоднородностями специального вида (квазимногочлен). Метод вариации произвольных постоянных для отыскания решения неоднородного уравнения.

Линейные системы. Фундаментальная система решений однородной системы. Линейная зависимость функций и определитель Бронского. Формула Остроградского-Лиувилля. Построение общего решения линейной системы с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных для отыскания решения неоднородной системы.

Исследование фазовых портретов. Узел, седло, фокус, центр. Элементы теории колебаний. Фазовый портрет консервативной системы.

Устойчивость по Ляпунову, теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению и ее применение. Структурная устойчивость и бифуркации. Бифуркация Андронова-Хопфа.

Линейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Метод характеристик.

Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Понятие задачи Коши и краевой задачи.

Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Приведение к каноническому виду в окрестности (случай двух независимых переменных). Корректная постановка задач (Границные и начальные условия).

Вывод уравнения поперечных малых колебаний струны – волновое уравнение.

Задача Коши для однородного волнового уравнения на бесконечной прямой. Формула Даламбера. Геометрическая интерпретация решения. Характеристический треугольник.

Теорема Коши-Ковалевской (без доказательства). Теорема устойчивости решения задачи Коши. Леммы о свойствах решений на бесконечной прямой.

Решение неоднородных волновых уравнений на бесконечной прямой.

Решение волновых уравнений в полуограниченной области.

Общая схема метод разделения переменных.

Задача Штурма-Лиувилля (одномерный случай) и свойства её решений (ортогональность собственных функций, соответствующих различным собственным значениям; линейная зависимость функций, соответствующих одному собственному значению; положительность собственных функций, теорема Стеклова (без доказательства)).

Обобщённый принцип суперпозиции.

Единственность и устойчивость первой краевой задачи

Вывод уравнения диффузии и теплопроводности. Физический смысл граничных условий первого, второго и третьего рода.

Решения уравнения теплопроводности на отрезке.

Общая схема метода интегральных преобразований. Интегральное преобразование Фурье.

Задача Коши для уравнений параболического типа на прямой (формула Пуассона)

Синус и косинус преобразования.

Физический смысл уравнений эллиптического типа. Граничные условия. Фундаментальные решения уравнений Лапласа в пространстве и на плоскости.

Решение задачи Дирихле в декартовой системе координат.

Решение внутренней и внешней задачи Дирихле для круга. Задача Дирихле в кольце.

Уравнение Лапласа в сферических координатах.

Свойства гармонических функций (теорема о потоке, теорема о среднем значении, принцип максимума и минимума для гармонических функций).

Теорема единственности и устойчивости внутренней задачи Дирихле для круга.

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. Решение дифференциальных уравнений первого порядка.
2. Решение дифференциальных уравнений n-го порядка.
3. Решение систем дифференциальных уравнений, метод вариации произвольных постоянных

Примерные задания

## **Вариант·1¶**

**Решить уравнения:**¶

$$1. \cdot (3x^2y + 2x)dx + (x^3 - 3y^2)dy = 0 ¶$$

$$2. \cdot \frac{dy}{dx} + \frac{y}{x+1} = -y^2 ¶$$

$$3. \cdot y' = \frac{2y}{x} + \sqrt{x} - 1 ¶$$

$$4. \cdot xy' - (2x+1)y + y^2 = -x^2 ¶$$

¶

## **Вариант·2¶**

**Решить уравнения:**¶

$$1. \cdot \frac{y}{x} dx + (y^3 + \ln x)dy = 0 ¶$$

$$2. \cdot y' - \frac{y}{2x} = \frac{x^2}{2y} ¶$$

$$3. \cdot y' = \frac{y}{2x} - \sqrt{x} + 2 ¶$$

$$4. \cdot x^3y' + x^2y - y^2 = 2x^4 ¶$$

Вариант·1.¶

1.→Решить уравнения: ¶

$$\rightarrow y'' + y' - 12y = 0, ¶$$

$$\rightarrow y'' + 6y' + 9y = 0, ¶$$

$$\rightarrow y'' - 8y' + 25y = 0. ¶$$

2.→Решить уравнение  $y + xy' = 4\sqrt{y'}$ . ¶

3.→Решить уравнение  $y'' - 9y = e^{3x} \cos x$ . ¶

4.→Решить уравнение  $yy'' = y'^2 - y'^3$  ¶

Вариант·2.¶

1.→Решить уравнения: ¶

$$\rightarrow y'' - y' - 6y = 0, ¶$$

$$\rightarrow y'' - 8y' + 16y = 0, ¶$$

$$\rightarrow y'' - 6y' + 13y = 0 ¶$$

2.→Решить уравнение  $y = xy'(y' + 2)$ . ¶

3.→Решить уравнение  $y'' - 2y' + y = x \sin x$ . ¶

4....Решить уравнение  $y'' - xy''' + y'''^3 = 0$  ¶

Решить систему уравнений

$$1. \begin{cases} \dot{x} = x - y + z \\ \dot{y} = x + y - z \\ \dot{z} = 2z - y \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} x' = x + 2y + e^t \\ y' = 2x + y \end{cases}$$

3. Свести систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} x' = -x + 4y + e^t \\ y' = -x + 3y + t \end{cases}$$

к одному дифференциальному уравнению.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Дифференциальные уравнения гиперболического типа

2. Дифференциальные уравнения параболического типа

Примерные задания

Задача 1:

$$u_{tt} = 4u_{xx},$$

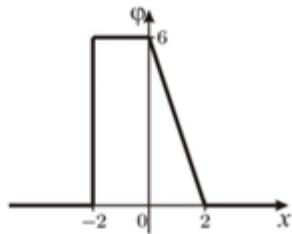
$t > 0, x \in R,$

$$u(0, x) = \varphi(x),$$

$$u_t(0, x) = 0.$$

Задания:

- найти функцию  $u(t, x);$
- построить решение в различные моменты времени  $t.$



Задача 2:

$$u_{tt} = 25u_{xx},$$

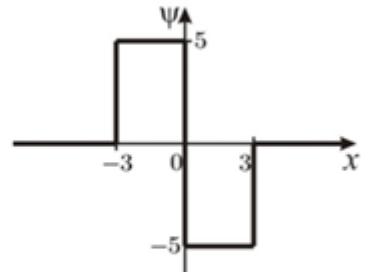
$t > 0, x \in R,$

$$u(0, x) = 0,$$

$$u_t(0, x) = \psi(x).$$

Задания:

- найти функцию  $u(t, x);$
- построить решение в различные моменты времени  $t.$



Задача 3:

$$u_{tt} = 16u_{xx} + 5 \sin \frac{7}{2}x,$$

$t > 0, 0 < x < \pi,$

$$u(0, x) = 2 \sin \frac{x}{2},$$

$$u_t(0, x) = 2 \sin \frac{3}{2}x + 2x + 5,$$

$$u(t, 0) = 5t,$$

$$u_x(t, \pi) = 2t.$$

Задание – найти функцию  $u(t, x).$

**Задача 1:**

$$u_t = 25u_{xx} + \cos \pi x + 6 \cos 5\pi x + 6x - 1,$$

$$t > 0, 0 < x < \frac{1}{2},$$

$$u(0, x) = 3 \cos 3\pi x + 4 \cos 5\pi x,$$

$$u_x(t, 0) = 6t,$$

$$u\left(t, \frac{1}{2}\right) = 2t.$$

Задание – найти функцию  $u(t, x).$

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Решение дифференциальных уравнений n-го порядка.
2. Решение систем дифференциальных уравнений, решения неоднородного уравнения.
3. Исследование фазовых портретов.

Примерные задания

Решить систему уравнений

$$1. \begin{cases} \dot{x} = x - y + z \\ \dot{y} = x + y - z \\ \dot{z} = 2z - y \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} x' = x + 2y + e^t \\ y' = 2x + y \end{cases}$$

3. Свести систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} x' = -x + 4y + e^t \\ y' = -x + 3y + t \end{cases}$$

к одному дифференциальному уравнению.

1. Решить систему и определить тип фазового портрета. Построить фазовый портрет

$$\begin{cases} \dot{x} = 2x + y, \\ \dot{y} = -x + 4y. \end{cases}$$

2. Решить систему и определить тип фазового портрета. Построить фазовый портрет

$$\begin{cases} \dot{x} = 2x + y, \\ \dot{y} = 3x + 4y. \end{cases}$$

1. Исследовать точки покоя системы уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x} = x^2 - y^2 - 1, \\ \dot{y} = 2y. \end{cases}$$

2. Исследовать точки покоя системы уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x} = x - y, \\ \dot{y} = x^2 + y^2 - 2. \end{cases}$$

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### 5.3.1. Экзамен

[Список примерных вопросов](#)

1. Понятие дифференциального уравнения и его решения. Задачи, приводящие к дифференциальному уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Геометрическая интерпретация. Поле направлений, интегральные кривые. Задача Коши. Теорема существования и единственности. Продолжение решений.
2. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли и Риккати.
3. Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения, неразрешенные относительно производной. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро.
4. Линейные системы. Фундаментальная система решений однородной системы. Линейная зависимость функций и определитель Вронского. Формула Остроградского-Лиувилля. Построение общего решения линейной системы с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных отыскания решения неоднородного уравнения.
5. Уравнения n-го порядка. Построение общего решения линейного уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Решение неоднородных линейных уравнений с неоднородностями специального вида (квазимногочлен).
6. Устойчивость по Ляпунову, теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению и ее применение.
7. Исследование фазовых портретов. Узел, седло, фокус, центр. Элементы теории колебаний. Фазовый портрет консервативной системы. Структурная устойчивость и бифуркации.
8. Основные определения (определения дифференциального уравнения в частных производных, его решения, порядка, линейного уравнения и квазилинейного уравнения). Примеры.
9. Описание элементарных физических процессов при помощи уравнений в частных производных. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Метод характеристик. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
10. Понятие задачи Коши и краевой задачи. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Вывод формулы Даламбера.
11. Формулировка теоремы Коши-Ковалевской о существовании и единственности задачи Коши для д.у.ч.п. Теорема устойчивости решения задачи Коши (уравнения гиперболического типа). Леммы о свойствах решений уравнений колебаний бесконечной струны. Общая схема решения неоднородных уравнений колебаний бесконечной струны. Общая схема решения уравнений колебаний полубесконечной струны.
12. Общая схема метода разделения переменных на примере уравнений гиперболического типа. Теорема Стеклова (о разложимости функций в ряд). Единственность решения краевой задачи для волнового уравнения.
13. Свойства задачи Штурма-Лиувилля. Уравнения теплопроводности и диффузии с граничными условиями (I, II, III рода). Общая схема решения краевой задачи для уравнения теплопроводности (отрезок). Интегральное преобразование Фурье (экспоненциальное). Свойства преобразования Фурье.
14. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности в бесконечной области (формула Пуассона). Теорема об ограниченности решения уравнения теплопроводности на бесконечном промежутке.

15. Интегральные преобразования синус и косинус. Свойства синус и косинус преобразований. Решение эллиптических задач в декартовой системе координат. Схема решения. Решение внутренней (внешней) задачи Дирихле для уравнения Лапласа для круга. Схема решения. Решение уравнения Лапласа для кольца. Схема решения. Принцип максимального (минимального) значения и следствия. Теорема единственности решения внутренней краевой задачи для уравнения Лапласа. Устойчивость решения внутренней задачи Дирихле (эллиптическое уравнение).

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 формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1	Д-2	Домашняя работа Контрольная работа № 2 Контрольная работа №1 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен