

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Дифференциальные уравнения

Код модуля
1156278(1)

Модуль
Дифференциальные уравнения и их приложения

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гомоюнов Михаил Игоревич	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	вычислительной математики и компьютерных наук
2	Конончук Екатерина Александровна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	департамент математики, механики и компьютерных наук
3	Лукоянов Николай Юрьевич	доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН	Профессор	вычислительной математики и компьютерных наук

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

Авторы:

- Гомоюнов Михаил Игоревич, Доцент, вычислительной математики и компьютерных наук
- Конончук Екатерина Александровна, Старший преподаватель, департамент математики, механики и компьютерных наук
- Лукоянов Николай Юрьевич, Профессор, вычислительной математики и компьютерных наук

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Дифференциальные уравнения

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	8	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Коллоквиум	1
		Домашняя работа	1

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 использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения	Домашняя работа Коллоквиум Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>компетенций по профилю деятельности</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p>	
<p>ОПК-2 -Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p> <p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p>	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-1 -Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и</p>	<p>З-1 - Привести примеры математических теорем, естественнонаучных законов, базовых понятий программирования и информационных технологий</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Коллоквиум</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>

информационных технологий	<p>П-1 - Иметь практический опыт сбора информации в математических и естественных науках, основах программирования и информационных технологий</p> <p>У-1 - Обобщить полученные базовые математические знания, определить оптимальные методы программирования для решения профессиональных задач</p>	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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>коллоквиум</i>	3,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	3,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

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

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

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

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	4,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	4,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		

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

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

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

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

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
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. Геометрические и физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Изоклины. Составление дифференциального уравнения семейства кривых.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним. Однородные уравнения. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Неполные уравнения, уравнения, разрешенные относительно x или y , уравнения Лагранжа и Клеро. Особые решения.
4. Выделение областей существования и единственности решения задачи Коши.
5. Дифференциальные уравнения высших порядков. Методы понижения порядка. Уравнения, не содержащие зависимой переменной. Уравнения, не содержащие независимой переменной. Уравнения, однородные относительно зависимой переменной и ее производных. Обобщенно однородные уравнения.
6. Линейные уравнения n -го порядка. Понижение порядка уравнения с помощью частных решений. Использование формулы Лиувилля-Остроградского.
7. Однородные линейные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами: случае простых, комплексных и кратных корней характеристического уравнения. Уравнения Эйлера. Линейные неоднородные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов для нахождения частного решения. Метод вариации произвольных постоянных.
8. Симметричная форма системы дифференциальных уравнений. Сведение системы к одному уравнению. Первые интегралы.
9. Однородные системы линейных дифференциальных уравнений: случай простых, комплексных и кратных корней характеристического уравнения. Неоднородные системы линейных дифференциальных уравнений. Методом неопределенных коэффициентов для нахождения частного решения. Метод вариации произвольных постоянных. Формула Коши.
10. Построение фазовых траекторий автономных динамических систем. Определение точек покоя (равновесия) динамической системы.
11. Фазовые портреты линейных однородных систем на плоскости. Корни характеристического уравнения действительные и различные (узел, седло). Корни характеристического уравнения комплексные (фокус, центр). Вырожденные случаи: корни характеристического уравнения действительные и равные, один или оба корня характеристического уравнения равны нулю. Фазовая плоскость нелинейной системы. Линеаризация системы. Особые точки дифференциальных уравнений первого порядка.

12. Дифференциальные уравнения возмущенного движения. Исследование устойчивости решений, исходя из определений устойчивости, асимптотической устойчивости и неустойчивости. Исследование устойчивости положений равновесия (точек покоя) автономных динамических систем на основе теорем Ляпунова. Устойчивость линейных систем с постоянными коэффициентами. Устойчивость по первому приближению.

13. Зависимость решений дифференциальных уравнений от параметров и начальных условий. Уравнения в вариациях. Нахождение производных решений по параметрам и начальным данным. Приближенное решение дифференциальных уравнений в виде частичной суммы степенного ряда.

14. Линейные однородные уравнения в частных производных первого порядка: общее решение. Линейные неоднородные (квазилинейные) уравнения в частных производных первого порядка: сведение к однородным. Задача Коши и методы ее решения.

Примерные задания

Решить уравнения

$$xydx + (x + 1)dy = 0$$

$$xy' - 2y = 2x^4$$

$$y' + 2y = y^2 e^x$$

$$y'^2 - y^2 = 0$$

$$y'' - 3y' + 2y = 0$$

$$y'' + 3y' - 4y = 2e^x$$

Решить задачу Коши

$$y'' + y = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = -1$$

Решить систему

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

Решить задачу Коши

$$\begin{cases} \dot{x} = x - y \\ \dot{y} = -4x + y \end{cases} \\ x(0) = 3, y(0) = -2$$

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. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Дифференциальные уравнения высших порядков.

Примерные задания

$$xy \, dx + (x + 1) \, dy = 0.$$

$$\sqrt{y^2 + 1} \, dx = xy \, dy.$$

$$(x^2 - 1)y' + 2xy^2 = 0; \quad y(0) = 1.$$

$$\cdot y'^2 + xy = y^2 + xy'.$$

$$\cdot xy'^2 - 2yy' + x = 0.$$

$$\cdot y'^2 + x = 2y.$$

$$\cdot y'^2 - 2xy' = 8x^2.$$

$$\cdot y'^2 - 2yy' = y^2(e^x - 1).$$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Линейные дифференциальные уравнения и системы n -го порядка. Исследование устойчивости точек покоя (равновесия) динамических систем, фазовые портреты.

Зависимость решений дифференциальных уравнений от параметров и начальных условий.

Примерные задания

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

$$\begin{cases} \dot{x} + x - 8y = 0, \\ \dot{y} - x - y = 0. \end{cases}$$

В задачах **1001—1020** для данных уравнений начертить траектории на фазовой плоскости. По чертежу сделать выводы о поведении решений при $t \rightarrow +\infty$.

$$\mathbf{1001.} \quad \ddot{x} + 4x = 0. \quad \mathbf{1002.} \quad \ddot{x} - x = 0.$$

$$\mathbf{1003.} \quad \ddot{x} - x + x^2 = 0. \quad \mathbf{1004.} \quad \ddot{x} - 3x^2 = 0.$$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Коллоквиум

Примерный перечень тем

1. Основные типы интегрируемых дифференциальных уравнений. Теорема Коши о существовании и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной.

Примерные задания

Необходимо рассказать теоретическую часть по указанным вопросам. Доказать необходимые теоремы

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Линейные однородные уравнения в частных производных первого порядка: общее решение. Линейные неоднородные (квазилинейные) уравнения в частных производных первого порядка: сведение к однородным. Задача Коши и методы ее решения.

Примерные задания

$$(1 - xy)xy' + y(1 + xy) = 0$$

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

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

$$2y(y' + 2) = x(y')^2$$

$$x^2yy'' = (y - xy')^2$$

$$y'' + y = \operatorname{tg} x$$

$$y''' - 4y' = xe^{2x} + \sin x + x^2$$

$$x^2y'' + xy' - y = \frac{x}{(x+1)^2} - \ln(x+1)$$

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Часть 1 (3 семестр) 1. Уравнения с разделяющимися переменными. 2. Однородные дифференциальные уравнения. ДУ 1-го порядка, приводимые к однородным. 3. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. 4. Уравнения Бернулли и Риккати. 5. Уравнения в полных дифференциалах. 6. Интегрирующий множитель. Теорема существования интегрирующего множителя. 7. Методы нахождения интегрирующего множителя. 8. ДУ 1-го порядка, не разрешенные относительно производной, их геометрическая интерпретация. 9. Общий метод введения параметра при решении ДУ, не разрешенных относительно производной. 10. Неполные уравнения. 11. Уравнения, разрешенные относительно x и y . 12. Уравнение Лагранжа. 13. Уравнение Клеро. 14. Лемма о равносильности задачи Коши для ДУ 1-го порядка интегральному уравнению. 15. Доказательство существования решения задачи Коши для ДУ 1-го порядка. 16. Доказательство единственности решения задачи Коши для ДУ 1-го порядка. 17. Определения общего, частного и особого решений ДУ 1-го порядка. 18. Метод нахождения особых решений, основанный на теореме Коши. 19. Метод нахождения особых решений как огибающих семейства интегральных кривых. 20. ДУ n -го порядка и система ДУ в нормальной форме. 21. Задача Коши для ДУ n -го порядка, теорема Коши, определение общего решения. 22. Задача Коши для системы ДУ в нормальной форме, теорема Коши, определение общего решения. 23. Уравнения, допускающие понижение порядка. 24. Первые интегралы, критерий первого интеграла. 25. Первые интегралы и понижение порядка. Симметричная форма системы ДУ. 26. Сведение системы ДУ к одному уравнению. 27. Линейные ДУ n -го порядка. Основные свойства, определитель Вронского, фундаментальная система решений, теоремы об общем решении однородных

и неоднородных уравнений. 28. Линейные однородные ДУ n -го порядка с постоянными коэффициентами. Случай простых корней характеристического уравнения. 29. Линейные однородные ДУ n -го порядка с постоянными коэффициентами. Случай кратных корней характеристического уравнения. 30. Метод неопределенных коэффициентов для нахождения частного решения неоднородного линейного ДУ n -го порядка с постоянными коэффициентами.

2. Часть 2 (4 семестр) 1. Системы линейных ДУ. Основные свойства, определитель Вронского, фундаментальная система решений, теорема об общем решении однородной системы. 2. Формула Лиувилля – Остроградского. 3. Линейные неоднородные системы ДУ. Метод вариации произвольных постоянных. Формула Коши. 4. Решение линейной однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами в случае простых (в том числе, комплексных) корней характеристического уравнения. 5. Лемма о решениях линейной однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами, соответствующих кратному корню (о функциях $\square r(t)$). Теорема об общем решении однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами в случае кратных корней. 6. Понятие о динамической системе. Фазовое пространство. Свойство группы. Точки покоя. 7. Точки покоя линейной однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами в случае действительных различных корней характеристического уравнения. 8. Точки покоя линейной однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами в случае комплексных корней характеристического уравнения. 9. Точки покоя линейной однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами в случае действительных кратных корней характеристического уравнения (ненулевых). 10. Точки покоя линейной однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами в случае, наличия нулевого корня характеристического уравнения. 11. Точки покоя на фазовой плоскости нелинейной системы. Особые точки дифференциального уравнения 1-го порядка. 12. Дифференциальные уравнения возмущённого движения. Основные понятия и определения теории устойчивости по Ляпунову. 13. Поверхности уровня знакоопределенной функции Ляпунова. 14. Теорема Ляпунова об устойчивости. Её доказательство с геометрической интерпретацией. 15. Теорема Ляпунова об асимптотической устойчивости. 16. Лемма о поведении решений линейной однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами, когда действительные части корней отрицательны. 17. Лемма об оценке решений линейной однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами, когда действительные части корней отрицательны. 18. Теорема об устойчивости и асимптотической устойчивости для линейной однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами. 19. Теорема об определено положительной квадратичной форме для линейной однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами, когда действительные части корней отрицательны. 20. Теорема об устойчивости по первому приближению. 21. Непродолжаемые решения и их свойства. 22. Зависимость решений ДУ от параметров. Лемма о векторной функции, заданной в выпуклой области и имеющей в этой области ограниченные частные производные. 23. Зависимость решений ДУ от параметров. Лемма о модуле непрерывности. Лемма Беллмана-Гронуолла. 24. Теорема о непрерывной зависимости решений ДУ от параметров. 25. Теорема о дифференцируемости решений ДУ по параметрам. 26. Теорема о непрерывной зависимости решений ДУ от начальных данных. 27. Теорема о дифференцируемости решений ДУ по начальным данным. 28. Уравнения в вариациях по параметрам и по начальным данным.

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-2	Д-2	Экзамен