

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Прикладной математики и информатики
Кафедра Цифровых технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе

Е.С. Сахарчук
«27» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

образовательная программа направления подготовки
01.04.02 "Прикладная математика и информатика"
Б1.В.ДВ.01.01 «Дисциплины (модули)», Обязательная часть


Профиль подготовки
математическое и информационное обеспечение цифровой экономики

Квалификация (степень) выпускника:
Магистр
Форма обучения: очная

Курс 1 семестр 1

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика (уровень магистратуры)», утвержденного приказом Министерства Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 916 Зарегистрировано в Минюсте России 10 октября 2017 г. №48495.

Разработчики рабочей программы: МГГЭУ, доцент кафедры прикладной математики
место работы, занимаемая должность


 Ахмедов Р.Э. 19.03 2022 г.
подпись Ф.И.О. Дата

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры прикладной математики
(протокол № 4 от «21» 03 2022 г.)

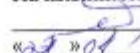
на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ
(протокол № 1 от «27» 04 2022 г.)

СОГЛАСОВАНО:

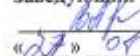
Начальник учебно-методического управления

 И.Г. Дмитриева
«27» 04 2022 г.

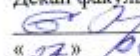
Начальник методического отдела

 Д.Е. Гапеев
«27» 04 2022 г.

Заведующий библиотекой

 В.А. Ахтырская
«27» 04 2022 г.

Декан факультета ПМий

 Е.П. Петрунина
«27» 04 2022 г.

Содержание

- 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**
- 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
- 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**
- 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины (модуля)

Цели:

- изучение теории и методов дифференциальных уравнений, имеющих фундаментальное теоретическое значение и используемых в качестве основных математических моделей в естествознании, технике и других областях.

Задачи:

- овладение навыками моделирования практических задач дифференциальными уравнениями;
- выработка умения классифицировать уравнения;
- выработка умения ставить и исследовать задачу Коши;
- овладение навыками интегрирования простейших дифференциальных уравнений первого порядка;
- выработка умения строить решение линейных уравнений и систем;
- формирование представлений о методах приближенного решения задач с помощью дифференциальных уравнений.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки

Учебная дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к основной части блока Б.1. Изучение учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении дисциплины «Математика» в средней общеобразовательной школе, «Математического анализа» и «Алгебры и геометрии».

Знания, полученные при изучении данного курса, используются при изучении всех дисциплин, для которых необходим аппарат дифференциальных уравнений.. Сюда можно отнести, например, курсы «Теория управления», «Исследование операций», «Физика» и другие.

1.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

Процесс освоения учебной дисциплины направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК), профессиональные (ПК) – в соответствии с ФГОС 3++.

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-3	Способность адаптировать и обобщать результаты современных экономических исследований для целей преподавания экономических дисциплин в высших учебных заведениях	Знает: основные методы научно-исследовательской и педагогической деятельности. Умеет: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения

		стандартных формул и приемов при решении задач. Владеет: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования
--	--	---

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1. Объем учебной дисциплины (модуля).

Объем дисциплины «Дифференциальные уравнения» составляет 4 зачетные единицы / 144 часа:

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма
		Курс, часов
	Очная форма	1 курс, 1 семестр
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	34	34
Лекции (Л)	10	10
В том числе, практическая подготовка (ЛПП)		
Практические занятия (ПЗ) (в том числе зачет)	24	24
В том числе, практическая подготовка (ПЗПП)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)		
В том числе, практическая подготовка (ЛРПП)		
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	110	110
В том числе, практическая подготовка (СРПП)	22	22
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:		

Контрольная работа		
Курсовая работа		
Зачет	+	+
Экзамен	-	-
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	144/4	144/4

2.2. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1.	Основные понятия.	Определение обыкновенного дифференциального уравнения. Определение частного и общего решения, связь между ними. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Понятие задачи Коши. Теорема существования и единственности решения обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка (без доказательства). Геометрическая интерпретация обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Уравнение радиоактивного распада.	ПК-3
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка.	Обыкновенные дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Понятие ортогональных траекторий. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка - основные свойства решения однородных и неоднородных уравнений. Метод вариации произвольной постоянной. Уравнение Бернулли. Уравнение Рикатти. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Условие полного дифференциала. Интегрирующий множитель. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка не разрешенные относительно производной. Решение дифференциальных уравнений методом введения параметра. Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро. Понятие особого решения. Методы приближенных решений обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод последовательных приближений. Метод Эйлера. Метод неопределенных коэффициентов.	ПК3

3.	Дифференциальные уравнения n-го порядка.	<p>Линейная зависимость и независимость функций. Понятие линейной зависимости и независимости функций. Определитель Вронского. Свойства. Обыкновенные дифференциальные уравнения n-го порядка. Общие понятия. Понятие частного и общего решения. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения обыкновенного дифференциального уравнения n-го порядка (без доказательства).</p> <p>Дифференциальные уравнения n-го порядка, допускающие понижение порядка. Решение дифференциальных уравнений n-го методом введения параметра.</p> <p>Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Общие понятия. Свойства. Однородные линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Понятие фундаментальной системы решений. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Формула Лиувилля - Остроградского. Однородные линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера. Понятие Характеристического уравнения.</p>	ПК-3
4.	Неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка.	<p>Неоднородные линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Метод вариации произвольной постоянной. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов.</p>	ПК-3
5.	Системы дифференциальных уравнений.	<p>Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия. Интегрирование системы дифференциальных уравнений путем сведения к одному уравнению более высокого порядка.</p> <p>Нахождение интегрируемых комбинаций. Системы линейных дифференциальных уравнений. Теоремы о решениях системы линейных дифференциальных уравнений.</p> <p>Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.</p>	ПК-3
6.	Теория устойчивости.	<p>Теория устойчивости. Основные понятия. Простейшие типы точек покоя. Второй метод А. М. Ляпунова. Исследование на устойчивость по первому приближению. Признаки отрицательности действительных частей всех корней многочлена. Случай малого коэффициента при производной высшего порядка.</p> <p>Устойчивость при постоянно действующих возмущениях. Теорема Малкина об устойчивости при постоянно действующих возмущениях.</p>	ПК-3

7.	Вариационное исчисление.	<p>Вариационные задачи с неподвижными границами. Вариация и ее свойства. Уравнение Эйлера. Функционалы вида</p> $\int_{x_0}^{x_1} F(x, y_1, y_2, \dots, y_n, y_1', \dots, y_n') dx.$ <p>Функционалы вида $\int_{x_0}^{x_1} F(x, y, y', \dots, y^{(n)}) dx$. Система уравнений Эйлера. Уравнение Эйлера–Пуассона. Функционалы, зависящие от функций нескольких независимых переменных. Метод вариаций в задачах с подвижными границами. Простейшая задача с подвижными границами. Задача с подвижными границами для функционалов вида</p> $\int_{x_0}^{x_1} F(x, y, z, y', z') dx$	ПК-3
----	---------------------------------	--	------

2.3. Разделы дисциплины и виды занятий
Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Формы текущего контроля успеваемости
1.	Основные понятия.	1	3	15	19	Устный опрос
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка.	1	4	16	21	Устный опрос
3.	Дифференциальные уравнения n-го порядка.	2	4	16	22	Устный опрос
4.	Неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка.	2	4	16	22	Устный опрос
5.	Системы дифференциальных уравнений.	2	3	16	21	Устный опрос
6.	Теория устойчивости.	1	3	16	21	Устный опрос
7.	Вариационное исчисление.	1	3	15	19	
Зачет						
Итого:		10	24	110	144	

2.4. План самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)
Очная форма обучения

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
1.	Основные понятия.	Изучение источников	15	ПК-3	Устный опрос
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка.	Составление отчетов	16	ПК-3	Устный опрос
3.	Дифференциальные уравнения n-го порядка.	Составление отчетов	16	ПК-3	Устный опрос
4.	Неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка.	Составление отчетов	16	ПК-3	Устный опрос
5	Системы дифференциальных уравнений.	Составление отчетов	16	ПК-3	Устный опрос
6.	Теория устойчивости.	Составление отчетов	16	ПК-3	Устный опрос
7.	Вариационное исчисление.	Составление отчетов	15	ПК-3	Устный опрос

3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для получения обучающимися, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: обучающийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля обучающихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности студентов.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Перечень основной литературы

1. - Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практикум : учебное пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 432 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011973-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010761>
2. Кадымов, Вагид Ахмедович. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий : учебно-метод. пособие / Кадымов Вагид Ахмедович ; Мин-во науки и высш. образования РФ, МГГЭУ. - Москва : МГГЭУ, 2020. - 128 с. - <http://portal.mgsgi.ru/upload/iblock/33f/sulpr%20quhqvof%20fan.pdf> - ISBN 978-5-9799-0134-3. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные.

5.2. Перечень дополнительной литературы

3. Литвин, Д. Б. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы: Учебное пособие / Литвин Д.Б., Мелешко С.В., Мамаев И.И. - Ставрополь:Сервисшкола, 2017. - 76 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/976476>. Режим доступа: по подписке.
4. Маничев, В. Б. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференциальных и алгебраических уравнений в САЕ-системах САПР : учебное пособие / В. Б. Маничев, В. В. Глазкова, И. А. Кузьмина. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 152 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010366-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/980116>. Режим доступа: по подписке.
5. Егоров, А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения и система Maple : учебное пособие / А. И. Егоров. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 392 с. - ISBN 978-5-91359-205-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858784>

5.3. Программное обеспечение

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
 2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).
 3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
 4. Экран для проектора
1. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com/>
 2. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>
 3. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
 - 7.2. Методические указания и материалы по видам занятий

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения

1.	Лекционная аудитория	Персональный компьютер, мультимедийный проектор
2.	Компьютерный класс	Персональные компьютеры (IBM PC-совместимые) под управлением ОС Microsoft Windows, компьютерная сеть, доступ в сеть Интернет

7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

№	Критерии оценки			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
ЗНАТЬ				
1	Студент не знает нормы создания и оформления научного текста; культуру научного исследования в своей профессиональной области; современные информационно-коммуникационные технологии, используемые в преподавании специальных дисциплин	Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания о принципах современных информационно-коммуникационных технологий	Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает принципы современных информационно-коммуникационных технологий	Студент знает нормы создания и оформления научного текста; культуру научного исследования в своей профессиональной области; современные информационно-коммуникационные технологии, используемые в преподавании специальных дисциплин
УМЕТЬ				
2	Студент не умеет владеть культурой научного исследования в своей	Студент испытывает затруднения при использовании принципов научного	Студент умеет пользоваться базовыми принципами научного	Студент умеет владеть культурой научного исследования в своей профессиональной

	<p>профессиональной области; применять современные методы и информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности; использовать новейшие информационно-коммуникационные технологии в своей профессиональной деятельности</p>	<p>исследования в своей профессиональной области; применении современных методов и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>исследования в своей профессиональной области; применять современные методы и информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности</p>	<p>области; применять современные методы и информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности; использовать новейшие информационно-коммуникационные технологии в своей профессиональной деятельности</p>
ВЛАДЕТЬ				
3	<p>Студент не владеет культурой научного исследования в своей профессиональной области, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; способностью применять основы научной организации</p>	<p>Студент испытывает трудности при применении основных принципов научного исследования в своей профессиональной области, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий при проведении научных</p>	<p>Студент владеет основными принципами научного исследования в своей профессиональной области, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий при проведении научных</p>	<p>Студент владеет культурой научного исследования в своей профессиональной области, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; способностью применять основы научной организации</p>

	<p>труда, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий при проведении научных исследований; способностью интегрировать научно-исследовательские технологии в своей профессиональной деятельности и активизировать результаты собственных исследований в рамках научной парадигмы</p>	<p>исследований</p>	<p>исследований</p>	<p>труда, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий при проведении научных исследований; способностью интегрировать научно-исследовательские технологии в своей профессиональной деятельности и активизировать результаты собственных исследований в рамках научной парадигмы</p>
	<p>Компетенции или их части не сформированы.</p>	<p>Компетенции или их части сформированы на базовом уровне.</p>	<p>Компетенции или их части сформированы на среднем уровне.</p>	<p>Компетенции или их части сформированы на высоком уровне.</p>

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся – не предусмотрены.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

Входное тестирование – не предусмотрено.

Текущий контроль – устный опрос.

Промежуточная аттестация – зачет

9.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.

Не предусмотрены.

9.3. Курсовая работа

Не предусмотрено.

9.4. Вопросы к зачету

1. Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
3. Линейные уравнения первого порядка. Метод вариации постоянной.
4. Уравнение Бернулли. Уравнение Рикатти.
5. Уравнения в полных дифференциалах. Необходимое и достаточное условие Эйлера. Интегрирующий множитель.
6. Принцип сжатых отображений.
7. Теорема существования и единственности решения уравнения $\frac{dy}{dx} = f(x, y)$.
8. Теорема о непрерывной зависимости решения от параметра и от начальных условий.
9. Особые точки. Особые решения уравнения $\frac{dy}{dx} = f(x, y)$.
10. Дифференциальные уравнения, не разрешенные относительно производной. Метод введения параметра для уравнений вида $F(x, y, y') = 0$.
11. Уравнение Лагранжа, уравнение Клеро.
12. Теорема существования и единственности решения уравнения $F(x, y, y') = 0$.
13. Особые точки и особые решения уравнения $F(x, y, y') = 0$.

14. Сведение уравнений n -го порядка к системе n дифференциальных уравнений 1-го порядка. Теорема существования и единственности решения уравнения $y^{(n)} = f(x, y, y', \dots, y^{(n-1)})$.
15. Простейшие случаи понижения порядка.
16. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Свойства линейного оператора.
17. Теоремы о решениях линейного однородного уравнения n -го порядка. Фундаментальная система решений.
18. Формула Остроградского–Лиувилля.
19. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Различные случаи корней характеристического уравнения.
20. Уравнения Эйлера. Преобразование уравнения Эйлера в уравнение с постоянными коэффициентами.
21. Линейные неоднородные уравнения n -го порядка. Теоремы о решениях линейного неоднородного уравнения.
22. Метод вариации постоянных.
23. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов.
24. Интегрирование дифференциальных уравнений при помощи рядов. Периодические решения дифференциальных уравнений.
25. Метод малого параметра и его применение в теории квазилинейных колебаний.
26. Краевая задача.
27. Решение краевых задач методом функции Грина. Свойства функции Грина. Построение функции Грина.
28. Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия. Геометрическая и физическая интерпретация решения системы дифференциальных уравнений.
29. Интегрирование системы путем сведения к одному уравнению более высокого порядка.
30. Нахождение интегрируемых комбинаций.

9.5. Вопросы к экзамену

Не предусмотрены

9.6. Контроль освоения компетенций

Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
<i>Устный опрос</i>	1,2,3,4, 5,6,7	ПК-3

