

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

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

Е.С. Сахарчук

«27» 04 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дифференциальные уравнения

образовательная программа направления подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"
шифр, наименование

Направленность (профиль)

Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения очная

Курс 2,3 семестр 4,5

Москва 2022

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49937.

Разработчики рабочей программы:

МГГЭУ, доцент кафедры прикладной математики

место работы, занимаемая должность


подпись

Нуцубидзе Д.В.
Ф.И.О.

14.03
Дата

2022 г

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Прикладной математики
(протокол № 4 от « 29 » 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. Гапеенок

« 27 » 04 2022 г.

Заведующий библиотекой

 В.А. Ахтырская

« 27 » 04 2022 г.

Декан факультета ПМИИ

 Е.В.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)

Целью курса “Дифференциальные уравнения” является обучение студентов теории и методам дифференциальных уравнений, имеющих фундаментальное теоретическое значение и используемых в качестве основных математических моделей в естествознании, технике и других областях.

Задачи изучения дисциплины:

- 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	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов аналитической геометрии и линейной алгебры. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического исследования объектов профессиональной деятельности.
ОПК-3	Способен применять и	ОПК-3.1. Знает основы теории систем и

	<p>модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования. ОПК-3.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности. ОПК-3.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий</p>
<p>ПК-2</p>	<p>Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>	<p>ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа. ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов. ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.</p>

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1. Объем учебной дисциплины (модуля).

Объем дисциплины «Дифференциальные уравнения» составляет 6 зачетных единицы / 216 часа:

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма	
		Курс, часов	
	Очная форма	2 курс, 4 сем.	2 курс, 5 сем.
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	100	48	52
Лекции	26	12	14
В том числе, практическая подготовка (ЛПП)			
Практические занятия	84	36	38
В том числе, практическая подготовка (ПЗПП)	15	7	8
Лабораторные занятия			
В том числе, практическая подготовка (ЛРПП)			
Самостоятельная работа обучающихся	80	60	20
В том числе, практическая подготовка (СРПП)	16	12	4
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:			
Контрольная работа			
Курсовая работа			
Зачет	3	3	
Экзамен	36		36
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	216 часов (6з.е.)	108 часов (3з.е.)	108 часов (3з.е.)

2.2. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

Семестр 4:

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
-------	-----------------------------	---------------------------------------	----------------------------------

1.	Основные понятия.	<p>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.</p>	ОПК-1
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка.	<p>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.</p>	ОПК-1

Семестр 5:

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). Дифференциальные уравнения n-го порядка, допускающие понижение порядка. Решение дифференциальных уравнений n-го методом введения параметра. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Общие понятия. Свойства. Однородные линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Понятие</p>	ОПК-1 ОПК-3
----	---	---	----------------

		<p>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>	
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>	<p>ОПК-1 ОПК-3</p>
5.	Краевые задачи.	<p>Краевые задачи. Понятие краевой задачи. Решение краевой задачи с помощью функции Грина.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-3</p>
6.	Системы дифференциальных уравнений.	<p>Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия. Интегрирование системы дифференциальных уравнений путем сведения к одному уравнению более высокого порядка. Нахождение интегрируемых комбинаций. Системы линейных дифференциальных уравнений. Теоремы о решениях системы линейных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-3 ПК-2</p>
7.	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. Устойчивость при постоянно действующих возмущениях. Теорема Малкина об устойчивости при постоянно действующих возмущениях.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-3 ПК-2</p>
8.	Уравнения в частных производных.	<p>Уравнения в частных производных первого порядка. Основные понятия. Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка. Связь с векторным полем. Характеристики. Теорема об общем решении уравнения в частных производных первого порядка.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-3 ПК-2</p>

9.	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 $\int_{x_0}^{x_1} F(x, y, z, y', z') dx$</p>	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
-----------	---------------------------------	---	------------------------

2.3. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Аудиторная работа		Внеауд. работа	Объем в часах
		Л	ПЗ/ЛР	СР	Всего
		в том числе, ЛПП	в том числе, ПЗПП/ЛРПП	в том числе, СРПП	в том числе, ПП
4 семестр					
	РАЗДЕЛ 1				
1.	Основные понятия	6	18	30	54
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка	6	18	30	54
	<i>Итого:</i>	12	36	60	108
	<i>В том числе ПП:</i>		7	12	19
5 семестр					
	РАЗДЕЛ ...				
1.	Дифференциальные уравнения n-го порядка.	2	6	2	10
2.	Неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка	2	6	2	10
3.	Краевые задачи.	2	6	4	12
4.	Системы	2	6	4	12

	дифференциальных уравнений				
5.	Теория устойчивости	2	6	4	12
6.	Уравнения в частных производных	4	8	4	16
	Экзамен	36			
	<i>Итого:</i>	14	38	20	108
	<i>В том числе III:</i>		8	4	12
	<i>Всего:</i>	26	74	80	216
	<i>В том числе III:</i>		15	16	31

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.	Обыкновенные дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.		30	ОПК-1	Опрос, проверка выполнения домашних работ
2.	Однородные линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.		30	ОПК-1	Опрос, проверка выполнения домашних работ
3.	Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной.		2	ОПК-1 ОПК-3	Опрос, проверка выполнения домашних работ
4.	Уравнение Бернулли.		2	ОПК-1 ОПК-3	Опрос, проверка выполнения домашних работ
5.	Уравнение Рикатти.		4	ОПК-1 ОПК-3	Опрос, проверка выполнения домашних работ
6.	Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Условие полного дифференциала. Интегрирующий множитель.		4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2	Опрос, проверка выполнения домашних работ
7.	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка не		4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2	Опрос, проверка выполнения домашних работ

	разрешенные относительно производной. Решение дифференциальных уравнений методом введения параметра.				
8.	Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро. Понятие особого решения.		4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2	Опрос, проверка выполнения домашних работ
9.	Методы приближенных решений обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.		2	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2	Опрос, проверка выполнения домашних работ
10.	Решение дифференциальных уравнений n-го порядка методом введения параметра.		2	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2	Опрос, проверка выполнения домашних работ
11.	Обыкновенные дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.		4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2	Опрос, проверка выполнения домашних работ
12.	Неоднородные линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.		4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2	Опрос, проверка выполнения домашних работ
13.	Однородные системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.		4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2	Опрос, проверка выполнения домашних работ
14.	Неоднородные системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.		4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2	Опрос, проверка выполнения домашних работ

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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

Входное тестирование – не предусмотрено.

Текущий контроль – опрос.

Промежуточная аттестация – экзамен.

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

Не предусмотрено.

6.3. Курсовая работа

Не предусмотрено.

6.4. 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.

6.5. Вопросы к экзамену

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.
31. Системы линейных дифференциальных уравнений. Теоремы о решениях системы линейных дифференциальных уравнений.
32. Метод вариации постоянных.
33. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Различные случаи корней характеристического уравнения.
34. Определение устойчивости решения системы дифференциальных уравнений по Ляпунову.
35. Определение асимптотической устойчивости. Точка покоя.
36. Простейшие типы точек покоя.
37. Второй метод Ляпунова. Теорема Ляпунова об устойчивости. Теорема Ляпунова об асимптотической устойчивости.
38. Теорема Четаева о неустойчивости.
39. Исследование на устойчивость по первому приближению.
40. Теорема Ляпунова об исследовании по первому приближению.
41. Признаки отрицательности действительных частей всех корней многочлена. Теорема Гурвица.
42. Случай малого коэффициента при производной высшего порядка.
43. Определение устойчивости при постоянно действующих возмущениях. Теорема Малкина.
44. Теорема Ковалевской о существовании и единственности решения уравнения в частных производных.

45. Линейные однородные и квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка. Характеристики уравнений.
46. Теорема об общем решении уравнения $\sum_{i=1}^n X_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \frac{\partial z}{\partial x_i} = 0$.
47. Однородные и неоднородные уравнения в частных производных от функции n переменных.
48. Вариационное исчисление. Вариация функционала и ее свойства.
49. Основная теорема вариационного исчисления.
50. Основная лемма вариационного исчисления.
51. Простейшая задача вариационного исчисления с неподвижными границами. Уравнение Эйлера.
52. Простейшие случаи интегрируемости уравнения Эйлера.
53. Функционалы вида $\int_{x_0}^{x_1} F(x, y_1, y_2, \dots, y_n, y'_1, \dots, y'_n) dx$. Система уравнений Эйлера.
54. Функционалы, зависящие от производных более высокого порядка — $\int_{x_0}^{x_1} F(x, y, y', \dots, y^{(n)}) dx$. Уравнение Эйлера–Пуассона.
55. Функционалы, зависящие от функций нескольких независимых переменных — $\iint_D F\left(x, y, z, \frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}\right) dx dy$. Уравнение Остроградского.
56. Простейшая задача с подвижными границами. Условие трансверсальности. Условие трансверсальности.
57. Вариационная задача на условный экстремум. Связи вида $\varphi(x, y_1, y_2, \dots, y_n) = 0$.
58. Теорема об экстремуме функционала $\int_{x_0}^{x_1} F(x, y_1, y_2, \dots, y_n, y'_1, \dots, y'_n) dx$ при наличии условий $\varphi_i(x, y_1, y_2, \dots, y_n) = 0$ ($i = 1, 2, \dots, m$; $m < n$).
59. Изопериметрическая задача.

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

7.1. Основная литература

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.

7.2. Дополнительная литература

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>

7.3. 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
- 7.4. Электронные ресурсы

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>

7.5. Методические указания и материалы по видам занятий

8. 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

