

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) образовательной программы – Прикладная математика и информатика

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 2 Семестр 3,4

Экзамен 4 сем Зачет 3 сем

Общая трудоемкость дисциплины 324 (академ. час), 9.00 (з.е)

Составитель Т.В. Труфанова, доцент, канд. техн. наук

Факультет математики и информатики

Кафедра математического анализа и моделирования

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.18 № 9

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического анализа и моделирования

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Максимова Н.Н. Максимова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Максимова Н.Н. Максимова

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- формирование математической культуры и фундаментальная подготовка студентов в области дифференциальных уравнений.

Задачи дисциплины:

- показать, что такое обыкновенные дифференциальные уравнения, где и как они возникают, какие физические явления могут быть описаны с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений;
- научить студентов решать дифференциальные уравнения различных порядков и систем дифференциальных уравнений;
- изучить вопрос о влиянии применения начальных данных на решение систем дифференциальных уравнений;
- подготовка к поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных научно-исследовательских и прикладных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» является обязательной дисциплиной Блока 1 Обязательная часть.

Предмет «Дифференциальные уравнения» тесно связан с математическим анализом: теория пределов, теория функций, дифференциальное и интегральное исчисления, теория рядов. С алгеброй, разделы: матрицы, определители, системы линейных уравнений.

Освоение дифференциальных уравнений необходимо для изучения многих дисциплин высшей математики и механики.

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» используется для освоения дисциплин: уравнения в частных производных, численные методы, методы оптимизации.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименования общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИДК-1ОПК-1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ИДК-2ОПК-1 Умеет использовать в профессиональной деятельности знания, полученные в области математических и (или) естественных наук ИДК-3ОПК-1 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических сведений

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.00 зачетных единицы, 324

академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Введение в теорию дифференциальных уравнений	3	2										0.8	Устный опрос
2	Дифференциальные уравнения 1-го порядка неразрешенные относительно производной.	3	2		4								8	Самостоятельная работа №1 ИДЗ №1, Проверка домашних заданий
2	Теорема существования и единственности решения уравнения .	3	2		2								6	Проверка домашних заданий ИДЗ №1, устный опрос
2	Уравнения в полных дифференциалах	3	2		2								6	Проверка домашних заданий ИДЗ №1, устный опрос
2	Линейные уравнения первого порядка	3	4		4								6	Проверка домашних заданий ИДЗ №1, устный опрос
2	Уравнения, с разделяющимися переменными	3	4		4								8	Проверка домашних заданий ИДЗ №1, устный опрос
2	Дифференциальные уравнения 1-го порядка разрешенные относительно	3	2		2								6	Проверка домашних заданий ИДЗ №1, устный опрос

	производной.													
3	Зачет	3								0.2				
3	Линейные неоднородные уравнения. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера.	3	6		6								10	Домашние задания, устный опрос, Индивидуальное задание №2
3	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера	3	4		4								9	Домашние задания, устный опрос, Индивидуальное задание №2
3	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка.	3	4		4								6	Домашние задания, устный опрос, Индивидуальное задание №2
3	Дифференциальные уравнения n-го порядка. Простейшие случаи понижения порядка. Теорема существования и единственности для дифференциального уравнения n-го порядка.	3	2		2								10	Устный опрос,
4	Системы дифференциальных уравнений	4												Линейные неоднородные уравнения. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера.
4	Системы дифференциальных уравнений	4	4		4								10	Домашние задания, устный опрос, Индивиду-

													дуальное зада-ние №3
4	Системы линейных дифференциаль- ных уравнений.	4	6		6							12	Домашние зада-ния, устный опрос, Индиви- дуальное зада-ние №3
4	Системы линейных дифференциаль- ных уравнений с постоянными коэффициента ми	4	6		6							12	Контрольная ра-бота, устный опрос, Индиви- дуальное зада-ние №3
5	Теория устойчивости	4											
5	Устойчивость по Ляпунову. Основные понятия.	4	4		4							13	Устойчивость по Ля- пунову. Основные понятия.
5	Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению и ее применение.	4	6		6							13	Домашние зада-ния, устный опрос, Индиви- дуальное зада-ние №3
6	Уравнения в частных производных 1- го порядка	4											Домашние зада-ния, устный опрос, Индиви- дуальное зада-ние №3
6	Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных	4	8		8					0		16	Домашние зада-ния, устный опрос, Индиви- дуальное зада-ние №3
24	Экзамен	4								0.3	35.7		
	Итого		68.0		68.0		0.0	0.0	0.2	0.3	35.7	151.8	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/ п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение в теорию дифференциальных уравнений	Введение. Теория дифференциальных, уравнений и ее приложения. Место теории дифференциальных уравнений среди математических дисциплин и ее приложения. Основные понятия и определения теории

		дифференциальных уравнений. Изоклины.
2	Дифференциальные уравнения 1-го порядка неразрешенные относительно производной.	Дифференциальные уравнения 1-го порядка неразрешенные относительно производной. Частные виды уравнения, особые решения. Уравнения Лагранжа. Уравнения Клеро. Теорема существования и единственности для дифференциальных уравнений, не разрешенных относительно производной. Особые решения.
3	Теорема существования и единственности решения уравнения.	Метод Эйлера приближенного интегрирования Д.У. (ломаные Эйлера). Теорема существования и единственности решения уравнения. Ломаные Эйлера. Существование и единственность решения. Метод введения параметра. Теорема о непрерывной зависимости решения от параметра и от начальных значений. Теорема Пуанкаре. Теорема о дифференцируемости решений. Особые точки.
4	Уравнения в полных дифференциалах	Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
5	Линейные уравнения первого порядка	Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли, Риккати.
6	Уравнения, с разделяющимися переменными	Уравнения, с разделяющимися переменными. Уравнения, приводящиеся, к уравнениям с разделяющимися переменными.
7	Дифференциальные уравнения 1-го порядка разрешенные относительно производной.	Дифференциальные уравнения 1-го порядка разрешенные относительно производной. Основные положения теории дифференциальных уравнений, разрешенных относительно производной. Задача Коши, поле направлений, изоклины, интегральные кривые.
8	Линейные неоднородные уравнения. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера.	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Линейный дифференциальный оператор L и его свойства. Теоремы о решениях линейного однородного уравнения. Линейно независимые функции на отрезке. Определитель Вронского. Формула Остроградского - Лиувилля.
9	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случай различных действительных и мнимых корней характеристического уравнения. Уравнение Эйлера (различные случаи корней характеристического уравнения).
10	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка.	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Линейный дифференциальный оператор L и его свойства. Теоремы о решениях линейного однородного уравнения. Линейно независимые функции на отрезке. Определитель Вронского. Формула Остроградского - Лиувилля.

11	Дифференциальные уравнения n -го порядка. Простейшие случаи понижения порядка. Теорема существования и единственности для дифференциального уравнения n -го порядка.	Дифференциальные уравнения любого порядка. Простейшие случаи понижения порядка. Теорема существования и единственности для дифференциального уравнения n -го порядка.
12	Системы дифференциальных уравнений	Системы дифференциальных уравнений Общие понятия. Интегрирование системы дифференциальных уравнений путем сведения к одному уравнению более высокого порядка. Нахождение интегрируемых комбинаций.
13	Системы линейных дифференциальных уравнений.	Системы линейных дифференциальных уравнений. Основные теоремы о решениях линейных однородных систем. Принцип суперпозиции. Метод вариации постоянных для решения неоднородной системы.
14	Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случаи различных действительных и мнимых корней характеристического уравнения. Решения линейных систем методами неопределенных коэффициентов.
15	Устойчивость по Ляпунову. Основные понятия.	Устойчивость по Ляпунову. Основные понятия. Простейшие типы точек покоя. Особые точки, седло, узел, фокус, центр
16	Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению и ее применение.	Второй метод Ляпунова. Исследование на устойчивость при помощи функций Ляпунова. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению и ее применение. Признаки отрицательности действительных частей всех корней многочлена. Теорема Гурвица. Устойчивость при постоянных действующих возмущениях.
17	Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных	Уравнение в частных производных 1-го порядка. Основные понятия и определения. Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных. Уравнения в частных производных для случая n независимых переменных. Неоднородные линейные уравнения 1-го порядка. Уравнения Пфаффа и его решение. Необходимое условие существования интегрирующего множителя для уравнения Пфаффа. Нелинейные уравнения 1-го порядка в частных производных

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
-------------------	-----------------

Дифференциальные уравнения 1- го порядка неразрешенные относительно производной.	Решение задач. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Уравнения Лагранжа и Клеро.
Геометрические и физические задачи.	Решение геометрических и физических задач. Геометрические и физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям первого порядка.
Метод Эйлера приближенного интегрирования Д.У. (ломаные Эйлера). Теорема существования и единственности решения уравнения	Решение задач. Существование и единственность решения. Приближенного интегрирования дифференциальных уравнений.
Уравнения в полных дифференциалах	Решение задач. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
Линейные уравнения первого порядка	Решение задач. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли, Риккати.
Уравнения, с разделяющимися переменными	Решение задач. Уравнения, приводящиеся, к уравнениям с разделяющимися переменными.
Дифференциальные уравнения 1- го порядка разрешенные относительно производной.	Изоклины. Составление дифференциальных уравнений семейства кривых. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения.
Линейные неоднородные уравнения. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера.	Линейные неоднородные уравнения. Линейные уравнения с переменными коэффициентами. Уравнения Эйлера, Лагранжа, Чебышева.
Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера	Линейные дифференциальные уравнения n- го порядка. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случай различных действительных и мнимых корней характеристического уравнения.
Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка.	Решение линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений n-го порядка методом понижения порядка уравнений
Простейшие случаи понижения порядка. Теорема существования и единственности для дифференциального уравнения n-го порядка.	Решение задач. Уравнения, допускающие понижение порядка.
Системы дифференциальных уравнений	Решение задач. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами (Метод исключения).
Системы линейных дифференциальных уравнений.	Линейные системы с постоянными коэффициентами (Метод Эйлера). Матричный метод.
Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	Решение задач. Линейные неоднородные системы. Метод исключения, метод вариации. Метод неопределенных коэффициентов.

Устойчивость по Ляпунову. Основные понятия.	Устойчивость решений дифференциальных уравнений. Устойчивость решений линейных систем дифференциальных уравнений. Особые точки. Фазовая плоскость
Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению и ее применение.	Критерий устойчивости по первому приближению. Исследование на устойчивость с помощью функции Ляпунова. Условия отрицательности всех вещественных корней уравнений (условие Рауса-Гурвица).
Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных	Уравнение в частных производных 1-го порядка.
Уравнения Пфаффа и его решение.	Уравнения Пфаффа и его решение. Необходимое условие существования интегрирующего множителя для уравнения Пфаффа.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение в теорию дифференциальных уравнений	Основные понятия и определения	0.8
2	Дифференциальные уравнения 1-го порядка неразрешенные относительно производной.	Опрос. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию.	8
3	Теорема существования и единственности решения уравнения .	Самостоятельная работа «Интегрирование линейных уравнений 1-го порядка.» устный опрос. Индивидуальное задание №1 «Дифференциальные уравнения первого порядка». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию.	6
4	Уравнения в полных дифференциалах	Самостоятельная работа «Интегрирование линейных уравнений 1-го порядка.» устный опрос. Индивидуальное задание №1 «Дифференциальные уравнения первого порядка». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию.	6
5	Линейные уравнения первого порядка	Самостоятельная работа «Интегрирование линейных уравнений 1-	6

		го порядка.» устный опрос. Индивидуальное задание №1 «Дифференциальные уравнения первого порядка». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию.	
6	Уравнения, разделяющимися переменными с	Самостоятельная работа «Интегрирование линейных уравнений 1-го порядка.» устный опрос. Индивидуальное задание №1 «Дифференциальные уравнения первого порядка». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию.	8
7	Дифференциальные уравнения 1-го порядка разрешенные относительно производной.	Самостоятельная работа «Интегрирование линейных уравнений 1-го порядка.» устный опрос. Индивидуальное задание №1 «Дифференциальные уравнения первого порядка». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию.	6
8	Линейные неоднородные уравнения. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера.	Самостоятельная работа №2 «Интегрирование линейных уравнений n-го порядка». Индивидуальное задание №2 «Дифференциальные уравнения высших порядков». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	10
9	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера	Самостоятельная работа №2 «Интегрирование линейных уравнений n-го порядка». Индивидуальное задание №2 «Дифференциальные уравнения высших порядков». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	9
10	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка.	Самостоятельная работа №2 «Интегрирование линейных уравнений n-го порядка». Индивидуальное задание №2 «Дифференциальные уравнения высших порядков». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	6
11	Дифференциальные уравнения n-го порядка.	Самостоятельная работа «Интегрирование линейных уравнений 1-го порядка.» устный опрос.	10

	Простейшие случаи понижения порядка. Теорема существования и единственности для дифференциального уравнения n -го порядка.	Индивидуальное задание №1 «Дифференциальные уравнения первого порядка». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию.	
12	Системы дифференциальных уравнений	Самостоятельная работа №3 Системы дифференциальных уравнений». ИДЗ №3 «Системы дифференциальных уравнений». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	10
13	Системы линейных дифференциальных уравнений.	Самостоятельная работа №3 Системы дифференциальных уравнений». ИДЗ №3 «Системы дифференциальных уравнений». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	12
14	Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	Самостоятельная работа №3 Системы дифференциальных уравнений». ИДЗ №3 «Системы дифференциальных уравнений». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	12
15	Устойчивость по Ляпунову. Основные понятия.	Самостоятельная работа №4 «Теория устойчивости. Уравнения в частных производных». ИДЗ №4 «Теория устойчивости. Уравнения в частных производных». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	13
16	Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению и ее применение.	Самостоятельная работа №4 «Теория устойчивости. Уравнения в частных производных». ИДЗ №4 «Теория устойчивости. Уравнения в частных производных». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	13
17	Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных	Самостоятельная работа №4 «Теория устойчивости. Уравнения в частных производных». ИДЗ №4 «Теория устойчивости. Уравнения в частных производных». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к	16

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекции: традиционное и проблемное изложение теоретического материала, текущий устный опрос, коллоквиумы, использование интерактивных обучающих мультимедиа средств; практические занятия: интерактивные методы решения задач, мозговой штурм, использование наглядных средств, контрольные работы; консультации, самостоятельная работа.

Имитационные методы обучения: проблемная лекция.

Игровые имитационные методы обучения: мозговой штурм.

Неигровые имитационные методы обучения: метод группового решения задач.

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Дифференциальные уравнения».

Промежуточный контроль осуществляется в виде зачета в первом и экзамена во втором семестре изучения дисциплины.

Зачет и экзамен сдаются в конце семестра. Форма сдачи зачета и экзамена – устная.

Необходимым условием допуска на зачет и экзамен является выполнение всех видов самостоятельной работы и сдача всех индивидуальных домашних заданий.

Оценочные средства состоят из вопросов к зачету и экзамену. Примерные варианты итоговых семестровых тестов, самостоятельных работ и индивидуальных домашних заданий приведены в фонде оценочных средств дисциплины.

Зачет сдается в конце 3 семестра. Форма сдачи зачета – устная. Необходимым условием допуска на зачет является выполнение всех видов самостоятельной работы и сдача всех индивидуальных домашних заданий.

Примерные вопросы к зачету

3-й семестр

1. Дифференциальные уравнения (Д.У.). Основные понятия и определения. Какие линии называются изоклинами?

2. Уравнения с разделяющимися переменными. Уравнения с разделенными переменными.

3. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными.

4. Линейные уравнения 1-го порядка.

5. Метод вариации постоянных.

6. Уравнение Бернулли и его сведение к линейному уравнению.

7. Уравнение Риккати и его сведение к линейному уравнению.

8. Уравнение в полных дифференциалах.

9. Интегрирующий множитель. Условие существования интегрирующего множителя, зависящего только от x и от y .

10. Метод Эйлера приближенного интегрирования Д.У. (ломаные Эйлера)

11. Теорема существования и единственности решения Д.У. первого порядка.

12. Теорема о непрерывной зависимости решений от параметров и начальных значений.

13. Особые точки, особые кривые (узел, село, фокус, центр).
14. Простейшие типы уравнений, неразрешенных относительно производной. Уравнения вида: $F(y') \neq 0$ и $F(x, y') = 0$.
15. Простейшие типы уравнений неразрешенных относительно производной. Уравнения вида: $F(y, y') = 0$ и $F(x, y, y') = 0$.
16. Уравнение Лагранжа.
17. Уравнение Клеро.
18. Теорема существования и единственности решения Д.У., не разрешенного относительно производной. Особые решения.
19. Теорема существования и единственности решения Д.У. n-го порядка.
20. Простейшие случаи понижения порядка.
21. Простейшие случаи понижения порядка. Уравнения вида: $F(x, y, y', \dots, y^{(n)}) = 0$. (однородное относительно аргумента x, однородное относительно аргументов y, y' , ..., однородное в обобщенном смысле).
22. Линейное однородное Д.У. n-го порядка.
23. Линейный дифференциальный оператор L и его свойства.
24. Теоремы о решениях линейного однородного уравнения (6 теорем).
25. Линейно независимые функции на отрезке (линейно зависимые). Определитель Вронского.
26. Общее решение линейного однородного Д.У., фундаментальная система решений.
27. Понижение порядка линейного однородного Д.У.
28. Нахождение линейного однородного Д.У. по заданной фундаментальной системе решений. Пример.
29. Формула Остроградского - Лиувилля.
30. Линейное однородное Д.У. с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случай различных действительных и мнимых корней.
31. Линейное однородное Д.У. с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случай кратных действительных и мнимых корней.
32. Уравнение Эйлера (различные случаи корней характеристического уравнения).
33. Линейное неоднородное Д.У. Свойства частных решений.
34. Общее решение линейного неоднородного Д.У. (Теорема).
35. Метод вариации произвольных постоянных для уравнения n-го порядка.
36. Линейное неоднородное Д.У. с постоянными коэффициентами (правая часть является многочленом степени s).
37. Линейное неоднородное Д.У. с правой частью: Многочлен степени s.
38. Линейное неоднородное Д.У. с правой частью: $Q(x) \cos jx$.
39. Понятия о краевых задачах.
40. Функция Грина.

Примерные вопросы к экзамену 4 семестр

1. Системы Д.У. Общие понятия.
2. Интегрирование систем Д.У. путем сведения к одному уравнению более высокого порядка.
3. Нахождение интегральных комбинаций для систем Д.У.
4. Системы линейных Д.У. Линейный дифференциальный оператор и его свойства.
5. Основные теоремы о решениях линейных однородных систем. Общее решение линейных однородных систем.
6. Решение линейной неоднородной системы.
7. Системы линейных Д.У. с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Решение систем Д.У.
8. Метод вариации постоянных для решения линейных неоднородных систем.
9. Общее решение систем линейных неоднородных Д.У. в зависимости от вида функции в правой части.

10. Устойчивость. Основные понятия и определения.
11. Простейшие типы точек покоя. Случай действительных и различных корней
12. Простейшие типы точек покоя. Случай комплексных корней характеристического уравнения. Случай кратных действительных корней.
12. Теорема Ляпунова об устойчивости.
13. Теорема Ляпунова об асимптотической устойчивости. Теорема Четаева о неустойчивости точек покоя.
14. Исследование на устойчивость по первому приближению.
15. Признаки отрицательности действительных частей всех корней многочлена (теорема Гурвица).
16. Уравнение в частных производных 1-го порядка. Основные понятия и определения.
17. Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных.
18. Уравнения в частных производных для случая n независимых переменных.
19. Неоднородные линейные уравнения 1-го порядка.
20. Уравнения Пфаффа и его решение.
21. Необходимое условие существования интегрирующего множителя для уравнения Пфаффа.
22. Интегрирование дифференциальных уравнений при помощи рядов. Уравнение Бесселя и его решение.

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине «Дифференциальные уравнения»

Экзаменационный билет по дифференциальным уравнениям содержит 4 задания: два теоретических вопроса и две практические задачи. Каждый теоретический вопрос соответствует программе данного семестра. Практические задачи даются средней сложности, сравнимые с теми, которые решались на практических занятиях. Экзамен сдается устно. Положительная оценка по экзамену выставляется, если студент правильно ответил на более половины вопросов. При этом ответ на теоретический вопрос считается правильным, если правильно сформулированы необходимые понятия и факты, относящиеся к данному вопросу, правильно сформулирована теорема, изложение студент ведет устно и с пониманием. Задача считается решенной, если дано ее полное правильное поэтапное решение. Дополнительные вопросы задаются для уточнения знаний студента по вопросам билета, и, как правило, не выходят за пределы вопросов по билету.

- Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности.

- Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшего обучения в вузе и в будущей профессиональной деятельности.

- Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, выполняющего задания, предусмотренные программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, имеющему пробелы в знаниях

основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных знаний по дисциплине.

Для получения зачета по курсу обыкновенные дифференциальные уравнения требуется посещение занятий, полное выполнение индивидуальных домашних заданий, выполнение самостоятельных работ. В случае невыполнения одного из указанных выше требований студент имеет возможность сдать зачет, выполнив правильно и в полном объеме более половины упражнений из индивидуального зачетного задания.

- Результат «зачтено» выставляется студенту, если он владеет основным материалом программы, умеет решать задачи с применением изученного материала.

- Результат «не зачтено» выставляется студенту, если не освоил материал, предусмотренный содержанием рабочей программы, не выполнил необходимый объем практикума и не индивидуальные задания.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Бибииков, Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие / Ю. Н. Бибииков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1176-4. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210617> (дата обращения: 16.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-9441-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195426> (дата обращения: 16.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения : [Учеб. пособие] / М.В. Федорюк . -3-е изд., стер.. -СПб.: Лань, 2009. -448 с.

4. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) : учебное пособие / В. А. Болотюк, Л. А. Болотюк, Е. А. Швед, Ю. В. Швец. — Санкт- Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1650-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169387> (дата обращения: 16.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Самойленко А. М. Дифференциальные уравнения [Текст] : практ. курс: учеб. пособие: рек. Мин. обр. РФ / А. М. Самойленко, С. А. Кривошея, Н. А. Перестюк. - 3-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 2006. - 384 с.

6. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям [Текст] / А.Ф. Филиппов . - М. ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2005. - 176 с.

7. Труфанова Т. В. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие: рек. ДВ РУМЦ / Т. В. Труфанова, Е. М. Салмашова, В. А. Труфанов ; АмГУ, ФМиМ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 160 с.

8. Труфанова Т.В. Прикладные задачи и примеры по дифференциальным уравнениям [Электронный ресурс] : учеб. пособие: рек. УМО вузов РФ для спец. 160400.65 и напр. подготовки 230100.62 / Т. В. Труфанова, Е. М. Веселова, В. А. Труфанов ; АмГУ, ФМиИ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 164 с. – http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6936.pdf

9.Сборник индивидуальных заданий по курсу "Обыкновенные дифференциальные уравнения" [Электронный ресурс] : учеб.- метод. пособие. Ч. 1. Уравнения первого порядка / Амурский государственный университет, Факультет математики и

информатики, Кафедра математического анализа и моделирования; сост. Т. В. Труфанова. - Благовещенск : АмГУ, 2021. - 34 с. - Б. ц. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11631.pdf

10. Сборник индивидуальных заданий по курсу "Обыкновенные дифференциальные уравнения" [Электронный ресурс]: учеб.- метод. пособие. Ч. 2. Уравнения порядка выше первого / Амурский государственный университет, Факультет математики и информатики, Кафедра математического анализа и моделирования; сост. Т. В. Труфанова. - Благовещенск : АмГУ, 2021. - 33 с. - Б. ц. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11628.pdf

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64»	Лицензия коммерческая по договору №945 от 28 ноября 2011 года.
3	http://www.amursu.ru	Официальный сайт ФГОУ ВО «Амурский государственный университет»
4	http://e.lanbook.com	Электронно- библиотечная система Издательство «Лань» – тематические пакеты: математика, физика, инженерно- технические науки. Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естествен-ным, техническим и гуманитарным наукам.
5	http://www.iprbookshop.ru/	Научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://scholar.google.ru/	GoogleScholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин
2	http://www.mathnet.ru/	Math- Net.Ru. Общероссийский математический портал. Современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.
3	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции и практические занятия проводятся в стандартной аудитории, оснащенной в соответствии с требованиями преподавания теоретических дисциплин, включая мультимедиа- проектор. При изучении дисциплины используется основное необходимое материально- техническое оборудование: мультимедийные средства, Интернет- ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд

научной библиотеки Амурского государственного университета.

Данное оборудование применяется при изучении дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, которые предусмотрены учебным планом и соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.