

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 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Специальность 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация образовательной программы – Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения

Квалификация выпускника – Инженер

Год набора – 2023

Форма обучения – Очная

Курс 2 Семестр 3

Зачет 3 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108.0 (академ. час), 3.00 (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 специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.20 № 964

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического анализа и моделирования

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Максимова Н.Н. Максимова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Годосейчук А.А. Годосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Показать, что такое обыкновенные дифференциальные уравнения, где и как они возникают, какие физические явления могут быть описаны с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений.

Задачи дисциплины:

- научить студентов решать дифференциальные уравнения различных порядков и системы дифференциальных уравнений;
- освоение основных методов решения 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 «Обыкновенные дифференциальные уравнения» является дисциплиной Блок 1. Дисциплины (модули) обязательной части.

Излагается на базе математического анализа, алгебры, геометрии, физики.

Знания и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Обыкновенные дифференциальные уравнения», дают основу для изучения математических дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Численные методы и методы оптимизации», «Теоретическая механика» и профессиональных дисциплин.

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

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;	ИД – 1 ОПК-1 Знать: - теорию и основные законы в области естественнонаучных и общинженерных дисциплин. ИД – 2 ОПК-1 Уметь: - применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; - применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0 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	Дифференциальные уравнения первого порядка	3	14		14								16	Домашние задания, устный опрос, Индивидуальное задание №1
2	Дифференциальные уравнения n-го порядка	3	12		12								13	Домашние задания, устный опрос, Индивидуальное задание №2
3	Системы дифференциальных уравнений	3	8		8								10.8	Домашние задания, устный опрос, Индивидуальное задание №3
4	Зачет								0.2					Зачет
	Итого		34.0		34.0		0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	39.8		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Дифференциальные уравнения первого порядка	Введение. Теория дифференциальных, уравнений и ее приложения. Уравнения, с разделяющимися переменными. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли, Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Теорема существования и единственности решения

		уравнения. Дифференциальные уравнения 1-го порядка неразрешенные относительно производной. Частные виды уравнения, особые решения. Уравнения Лагранжа. Уравнения Клеро.
2	Дифференциальные уравнения n-го порядка	Дифференциальные уравнения любого порядка. Простейшие случаи понижения порядка. Теорема существования и единственности для дифференциального уравнения n-го порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случай различных действительных и мнимых корней характеристического уравнения. Уравнение Эйлера (различные случаи корней характеристического уравнения). Линейные неоднородные уравнения. Общее решение линейного неоднородного уравнения. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов.
3	Системы дифференциальных уравнений	Системы дифференциальных уравнений. Общие понятия. Интегрирование системы дифференциальных уравнений путем сведения к одному уравнению более высокого порядка. Системы линейных дифференциальных уравнений. Основные теоремы о решениях линейных однородных систем. Принцип суперпозиции. Метод вариации постоянных для решения неоднородной системы. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случаи различных действительных и мнимых корней характеристического уравнения. Решения линейных систем методами неопределенных коэффициентов.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
1.1 Дифференциальные уравнения 1-го порядка разрешенные относительно производной.	Изоклины. Составление дифференциальных уравнений семейства кривых. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения.
1.2 Уравнения, с разделяющимися переменными	Решение задач. Уравнения, приводящиеся, к уравнениям с разделяющимися переменными.
1.3 Линейные уравнения первого порядка	Решение задач. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли, Риккати.
1.4 Уравнения в полных дифференциалах	Решение задач. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

1.5	Метод Эйлера приближенного интегрирования Д.У. (ломаные Эйлера). Теорема существования и единственности решения уравнения .	Решение задач. Существование и единственность решения. Приближенного интегрирования дифференциальных уравнений.
1.6	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.
2.1	Простейшие случаи понижения порядка. Теорема существования и единственности для дифференциального уравнения n-го порядка.	Решение задач. Уравнения, допускающие понижение порядка
2.2	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка.	Решение линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений n-го порядка методом понижения порядка уравнений
2.3	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами высших порядков.
2.4	Линейные неоднородные уравнения. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера.	Линейные неоднородные уравнения. Линейные уравнения с переменными коэффициентами. Уравнения Эйлера, Лагранжа, Чебышева.
3.5	Понятие о краевых задачах	Краевые задачи. Функции Грина.
3.1	Системы дифференциальных уравнений	Решение задач. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами (Метод исключения).
3.2	Системы линейных дифференциальных уравнений.	Линейные системы с постоянными коэффициентами (Метод Эйлера). Матричный метод.
3.3	Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	Решение задач. Линейные неоднородные системы. Метод исключения, метод вариации. Метод неопределенных коэффициентов.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Дифференциальные уравнения первого порядка	Самостоятельная работа «Интегрирование линейных уравнений 1-го порядка.» устный опрос Индивидуальное задание №1 «Дифференциальные уравнения первого	16

		порядка». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию.	
2	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	13
3	Системы дифференциальных уравнений	Самостоятельная работа №3 «Системы дифференциальных уравнений». ИДЗ №3 «Системы дифференциальных уравнений». Выполнение домашних заданий. Подготовка теоретического материала к каждому практическому занятию	10.8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой и электронной формой обучения 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 интегративной 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 так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине.

Текущий контроль за аудиторной и самостоятельной работой обучаемых осуществляется во время проведения лекционных и практических занятий посредством устного опроса по контрольным вопросам соответствующего раздела. Промежуточный контроль осуществляется в семестре в виде проверки конспектов, самостоятельных, контрольных и индивидуальных заданий. Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде зачета в 3 семестре.

Зачет сдается в последнюю учебную неделю четвертого семестра. Форма сдачи зачета

– письменная, в виде ответов на вопросы и решения практических задач. После ответа – устная беседа. Необходимым условием допуска к зачету является сдача всех видов работ.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ (ТРЕТИЙ СЕМЕСТР)

1. Дифференциальные уравнения. Основные понятия и определения.
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 дифференциального уравнения первого порядка. Особые точки, особые кривые (узел, седло, фокус, центр).
13. Простейшие типы уравнений, неразрешенных относительно производной. Уравнения вида: $y' + P(x)y = Q(x)y^n$ и $y' + P(x)y = Q(x)y^{\alpha}y'$.
14. Простейшие типы уравнений неразрешенных относительно производной. Уравнения вида: $y' + P(x)y = Q(x)y^{\alpha}y'$ и $y' + P(x)y = Q(x)y^{\alpha}y'$.
15. Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро.
17. Теорема существования и единственности решения Д.У. n -го порядка.
18. Простейшие случаи понижения порядка. Уравнения вида: $y'' + P(x)y' + Q(x)y = R(x)$ и $y'' + P(x)y' + Q(x)y = R(x)$.
19. Простейшие случаи понижения порядка. Уравнения вида: $y'' + P(x)y' + Q(x)y = R(x)$ (однородное относительно аргументов x).
20. Линейное однородное Д.У. n -го порядка.
21. Линейный дифференциальный оператор L и его свойства.
22. Теоремы о решениях линейного однородного уравнения
23. Линейно независимые функции на отрезке (линейно независимые). Определитель Вронского.
24. Общее решение линейного однородного Д.У., фундаментальная система решений.
25. Нахождение линейного однородного Д.У. по заданной фундаментальной системе решений. Пример.
26. Формула Остроградского - Лиувилля.
27. Линейные однородные Д.У. с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случай различных действительных и мнимых корней.
28. Линейные однородные Д.У. с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случай кратных действительных и мнимых корней.
29. Уравнение Эйлера (различные случаи корней характеристического уравнения).
30. Линейное неоднородное Д.У. Свойства частных решений.
31. Общее решение линейного неоднородного Д.У. (Теорема).
32. Метод вариации произвольных постоянных для уравнения n -го порядка.
33. Линейное неоднородное Д.У. с постоянными коэффициентами (правая часть является многочленом степени s).
34. Линейные неоднородные Д.У. с правой частью: $e^{ax}P(x)$.
35. Линейные неоднородные Д.У. с правой частью: $e^{ax}P(x)\cos bx$.
35. Системы Д.У. Общие понятия. Интегрирование систем Д.У. путем сведения к

одному уравнению более высокого порядка.

37. Нахождение интегрируемых комбинаций для систем Д.У.

38. Системы линейных однородных Д.У. Линейный дифференциальный оператор и его свойства.

39. Основные теоремы о решениях линейных однородных систем. Общее решение линейных однородных систем.

40. Решение линейной неоднородной системы.

41. Системы линейных однородных Д.У. с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Решение систем Д.У.

42. Метод вариации постоянных для решения линейных неоднородных систем.

43. Общее решение систем линейных неоднородных Д.У. в зависимости от вида функции в правой части.

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: 27.04.2023). — 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: 27.04.2023). — 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, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1650-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213275> (дата обращения: 27.04.2023). — 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. Обыкновенные дифференциальные уравнения : сб. учеб.-метод. материалов для спец. 24.05.01/ АмГУ, ФМиИ; сост. Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 91 с

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7875.pdf

10. 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

11. 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	http://www.amursu.ru	Официальный сайт ФГОУ ВО «Амурский государственный университет»
2	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
3	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 естественным, техническим и гуманитарным наукам.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
2	https://uisrussia.msu.ru/	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
3	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.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Обыкновенные дифференциальные уравнения» входит в теоретический цикл фундаментальных дисциплин и не требует специального лабораторного оборудования.

Лекции проводятся в аудиториях оснащенных в соответствии с требованиями ФГОС преподавания теоретических дисциплин, включая мультимедиа-проектор.

При изучении дисциплины используются: мультимедийные средства, Интернет ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Амурского государственного университета.

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.