

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)

Направленности: Математика, физика

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 125 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 15.03.2018 регистрационный № 50358), с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 № 83 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12.03.2021 регистрационный № 62739); в соответствии с учебным планом направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (направленности Математика, физика), годы начала подготовки 2023, 2024.

Разработал: Ширяев Кирилл Евгеньевич, доцент кафедры высшей математики, кандидат физико-математических наук, доцент

Рецензент: Бобков Н. Н., директор муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Костромы «Лицей № 34», к. ист. н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой высшей математики:

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

Протокол заседания кафедры № 8 от 05.05.2023 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 5 от 19.03.2024 г.

Заведующий кафедрой высшей математики

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студента способности к применению системных научных теоретических знаний, умений и практических навыков в дисциплине «Дифференциальные уравнения» в педагогической деятельности по направленности.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с основными понятиями и главными теоремами теории дифференциальных уравнений;
- сформировать навык решения главных видов обыкновенных дифференциальных уравнений;
- научить анализировать нелинейные системы, сводя их к решению линейных;
- научить решать прикладные задачи методом составления дифференциального уравнения и последующего его решения, научить интерпретировать полученные результаты.

Кроме того, одной из задач изучения данного курса является научно-образовательное, профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить компетенцию:
ОПК-8 –Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

Код и содержание индикаторов компетенции

ИОПК-8.1. Демонстрирует владение системой специальных научных знаний в предметной области

ИОПК-8.2. Применяет специальные предметные знания в педагогической деятельности по направленности программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений и теории устойчивости;
- типы классических дифференциальных уравнений;
- теоремы существования и единственности решений дифференциальных уравнений в различных функциональных пространствах.

Уметь:

- определять тип уравнения;
- правильно применять классический метод решения для уравнения указанного типа;
- исследовать решения на устойчивость;
- составлять дифференциальные уравнения для физических и геометрических задач;
- интерпретировать полученные решения с точки зрения физики и геометрии;
- решать линейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений второго и третьего порядков;
- линеаризовывать нелинейные системы и исследовать их на устойчивость;

– строить фазовые портреты систем второго порядка.

Владеть:

- методами решения классических дифференциальных уравнений первого и второго порядков;
- методами приближенного решения дифференциальных уравнений;
- методикой линеаризацией нелинейных систем и исследования их на устойчивость;
- методикой исследования фазовых портретов систем второго порядка.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к *обязательной* части учебного плана.

Изучается в 9 семестре обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: Математический анализ; Алгебра; Геометрия; Механика; Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик:

Производственная практика (педагогическая по математике); Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы –*базируются на изучении данной дисциплины.*

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4
Общая трудоемкость в часах	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	42
Лекции	28
Практические занятия	14
Лабораторные занятия	0
Практическая подготовка	0
Самостоятельная работа в часах	60,65 + 36
Форма промежуточной аттестации Экзамен и курсовая работа в 9 семестре Консультация к экзамену	5,35

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	28
Практические занятия	14
Лабораторные занятия	0
Консультации	2
Зачет/зачеты	0

Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	3
Курсовые проекты	0
Практическая подготовка	0
Всего	47,35

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№ п/п	Наименование темы	Всего часов	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Задача Коши для уравнения и системы	5	1	1	0	3
2	Теорема существования единственности решения задачи Коши	6	2	1	0	3
3	Некоторые виды обыкновенных дифференциальных уравнений	9,65	1	4	0	4,65
4	Общая теория линейных систем	9	6	0	0	3
5	Линейные уравнения с постоянными коэффициентами	8	4	2	0	2
6	Линейная система с постоянными коэффициентами	8	4	2	0	2
7	Устойчивость	5	2	1	0	2
8	Фазовые портреты на плоскости	11	6	2	0	3
9	Теоремы зависимости от начальных условий и параметров	8	2	1	0	5
	Курсовая работа	33	–	–	–	33
	ИКР (консультация к экзамену, экзамен, курсовая работа)	5,35	–	–	–	–
Итого:		108	28	14	0	60,65
Экзамен		36	–	–	–	36

5.2. Содержание:

Тема 1. Задача Коши для уравнения и системы. Дифференциальные уравнения первого порядка. Система уравнений n -го порядка. Дифференциальные уравнения n -го порядка. Задача Коши для уравнений первого порядка, для уравнения n -го порядка, для системы n -го порядка.

Тема 2. Теорема существования единственности решения задачи Коши. Теорема существования единственности решения задачи Коши для

уравнений первого порядка и для системы n -го порядка. Метод последовательных приближений. Теорема о продолжаемости решения.

Тема 3. Некоторые виды обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные однородные и неоднородные уравнения. Уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения, допускающие понижение порядка.

Тема 4. Общая теория линейных систем. Теорема существования и единственности решения для линейных систем. Линейная зависимость функций. Определитель Вронского. Линейное пространство решений однородной системы. Фундаментальная система решений. Решение линейной неоднородной системы. Метод вариации постоянных.

Тема 5. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений линейных уравнений порядка n с постоянными коэффициентами (случаи различных корней характеристического уравнения). Линейные неоднородные уравнения с неоднородностью в виде квазимногочлена. Метод неопределенных коэффициентов для частных решений. Гармонический осциллятор.

Тема 6. Линейная система с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений линейной системы с постоянными коэффициентами. Неоднородные системы с квазимногочленом в правой части. Частные решения таких систем.

Тема 7. Устойчивость. Задача об устойчивости. Оптимальное решение. Положения равновесия. Исследование на устойчивость методом функций Ляпунова и методом характеристических показателей.

Тема 8. Фазовые портреты на плоскости. Автономные системы, виды фазовых портретов. Узел, седло, фокус, центр. Вырожденные случаи.

Тема 9. Теоремы зависимости от начальных условий и параметров. Теоремы зависимости от начальных условий и параметров. Непрерывность и дифференцируемость.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование темы	Задание	Кол-во часов	Формы текущего контроля
1	Задача Коши для уравнения и системы	Изучение литературы, разработка тестов	3	Контр. работа, опрос
2	Теорема существования единственности решения задачи Коши	Изучение литературы, разработка тестов	3	Контр. работа, опрос

3	Некоторые виды обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение задач	4,65	Контр. работа, опрос
4	Общая теория линейных систем	Изучение литературы, разработка тестов	3	Контр. работа, опрос
5	Линейные уравнения с постоянными коэффициентами	Изучение литературы, решение задач, разработка тестов	2	Контр. работа, опрос
6	Линейная система с постоянными коэффициентами	Решение задач, разработка тестов	2	Контр. работа, опрос
7	Устойчивость	Изучение литературы, решение задач, разработка тестов	2	Контр. работа, опрос
8	Фазовые портреты на плоскости	Решение задач, разработка тестов	3	Контр. работа, опрос
9	Теоремы зависимости от начальных условий и параметров	Изучение литературы	5	Контр. работа, опрос
	Курсовая работа	Подготовка курсовой работы	33+ 3	Защита курсовой работы
	Экзамен	Подготовка	36	

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Ниже указаны страницы материалов по литературе для подготовки практическим занятиям.

№ п/п	Наименование темы	Учебник <i>Петровский И. Г.</i> Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. – М.: Физматлит, 2009	Задачник <i>Филиппов А. Ф.</i> Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008
1	Задача Коши для уравнения и системы	с.33-35	с.12-15
2	Теорема существования единственности решения задачи Коши	с.123-125	с.23-27
3	Некоторые виды обыкновенных дифференциальных уравнений	с.39-41	с.40-47

4	Общая теория линейных систем	с.65-67	с.34-37, 54-58
5	Линейные уравнения с постоянными коэффициентами	с.114-144	с.65-72
6	Линейная система с постоянными коэффициентами	с.149-152	с.59-64
7	Устойчивость	с.163-167	с.72-80
8	Фазовые портреты на плоскости	с.183-186	с.114-118
9	Теоремы зависимости от начальных условий и параметров	с.188-210	с.127-132

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Лабораторные занятия отсутствуют.

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)

Тематика курсовых работ определяется преподавателем, являющимся руководителем работы. Темы курсовых работ по дифференциальным уравнениям могут касаться разделов, не входящих в курс, а могут расширять и углублять знания студента по вопросам, изучавшимся на лекциях и практических занятиях.

1. Потерянные решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
2. Уравнения Клеро и Лагранжа.
3. Линейные уравнения с переменными коэффициентами.
4. Фазовые портреты с условной устойчивостью.
5. Фазовые портреты нелинейных систем с асимптотической устойчивостью.
6. Теоремы о зависимости от параметров и их доказательства по теореме о сжимающих отображениях.

При оформлении текстовых документов следует руководствоваться документом: «Правила оформления текстовых документов: руководящий документ по оформлению рефератов, отчетов о лабораторных работах, практиках, пояснительных записок к курсовым проектам и выпускным квалификационным работам / А. В. Басова, С. В. Боженко, Т. Н. Вахнина, И. Б. Горланова, И. А. Делекторская, А. А. Титунин, О. В. Тройченко, С. А. Угрюмов, С. Г. Шарабарина; под общ.ред. О. В. Тройченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома: Изд-во Костром.гос. ун-та, 2017. – 47 с.»

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Литература	Кол-во книг
Основная литература		
1	Олейник, О. А. Лекции об уравнениях с частными производными / Олейник, Ольга Арсеньевна ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 260 с. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-94774-623-5 : 162.23.	10
2	Курс лекций по обыкновенным дифференциальным уравнениям : учебное пособие / Т.И. Бухарова, В.Л. Камынин, А.Б. Костин, Д.С. Ткаченко. - М. : МИФИ, 2011. - 228 с. - ISBN 978-5-7262-1400-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231525	
3	Алексеев, А. Д. Уравнения с частными производными в примерах и задачах : учебное пособие / А.Д. Алексеев, С.Н. Кудряшов, Т.Н. Радченко ; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Южный федеральный университет", Факультет математики, механики и компьютерных наук. - Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2009. - 80 с. - библиогр. с: С. 78. - ISBN 978-5-9275-0609-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240905	
Дополнительная литература		
1	Понтрягин, Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения : [учеб. для ун-тов]. - Изд. 3-е, стер. - М. : Наука, 1970. - 331 с. - Предм. указ.: с. 329-331. - 0.75.	1
2	Геворкян, П. С. Высшая математика. Интегралы, ряды, ТФКП, дифференциальные уравнения : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] : допущено Минобрнауки РФ. [ч. 2] / Геворкян, Павел Самвелович. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 272 с. - Предм. указ.: с. 265-269. - ISBN 978-5-9221-0710-5 : 311.85.	3
3	Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : в 2 частях. Ч. 2 : 35 лекций / Письменный, Дмитрий Трофимович. - 6-е изд. - М. : Айрис Пресс, 2008. - 256 с. - ISBN 978-5-8112-2921-5 : 71.51.	20
4	Дифференциальные и интегральные уравнения. Вариационное исчисление в примерах и задачах / А. Б. Васильева [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 432 с. - (Курс высшей математики и математической физики / под ред. А. Н. Тихонова [и др.] ; Вып. 10). - Библиогр.: с. 430-431. - ISBN 5-9221-0276-1 : 335.61.	5
5	Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по	25

	математическому анализу : [учеб. пособие для вузов] : допущено Госкомитетом СССР по народ. образованию / Б. П. Демидович. - 10-е изд.,испр. - М. : Наука, 1990. - 624 с. : ил. - ISBN 5-02-014505-X : 1.40.	
6	Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям : [учеб.пособие для высш. учеб. заведений]. - Изд. 4-е, доп. - М. : Наука, 1973. - 125, [2] с. - 0.22.	1
7	Петровский, И. Г. Лекции об уравнениях с частными производными. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 404 с. - (Классика и современность) (Математика). - ISBN 978-5-9221-1090-7 : 160.00.	1

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн – <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» – <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» – <http://znanium.com>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения занятий по дисциплине необходимы учебная аудитория, доска, мел (маркеры для доски), проектор, ноутбук. Необходимое программное обеспечение – офисный пакет.