

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

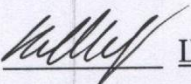
Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)


Направленности: Математика, физика

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома  
2020**

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 РФ от 22.02.2018 № 125 (зарегистрировано в Минюсте России 15.03.2018 № 50358); в соответствии с учебным планом направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (направленности Математика, физика), год начала подготовки 2020.

Разработал:  Ширяев Кирилл Евгеньевич, доцент, к. ф.-м. н., доцент  
подпись

Рецензент:  Землякова Ирина Владимировна, зав. кафедрой, д.т.н, профессор  
подпись

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой высшей математики


 Землякова И. В., д. тех. н., проф.  
подпись

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 5 от 28 января 2021 г.

Заведующий кафедрой высшей математики


 Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент  
подпись

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 8 от 18 мая 2021 г.

Заведующий кафедрой высшей математики

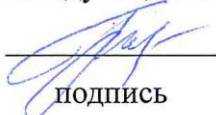
 Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент  
подпись

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 6 от 09.03.2022 г.

Заведующий кафедрой высшей математики

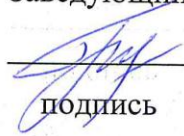
 Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент  
подпись

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 8 от 05.05.2023 г.

Заведующий кафедрой высшей математики



Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

подпись

## 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
Самостоятельная работа в часах	66
Форма промежуточной аттестации Экзамен и курсовая работа в 9 семестре	36

#### 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
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	15	1	4	0	10
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	5	2	1	0	2
	Курсовая работа	36	–	–	–	36
	Итого:	108	28	14	0	66
	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 Риккатти. 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	10	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	2	Контр.работа, опрос
	Курсовая работа	Подготовка курсовой работы	36	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	с.149-152	с.59-64



	постоянными коэффициентами		
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
<b>Основная литература</b>		
1	Олейник, О. А. Лекции об уравнениях с частными производными / Олейник, Ольга Арсеньевна ; Моск. гос. ун-т им.	10

	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.	
2	<b>Курс лекций</b> 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: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=231525">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=231525</a>	
3	<b>Алексеев, А. Д.</b> 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: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240905">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240905</a>	
<b>Дополнительная литература</b>		
1	<b>Понтрягин, Л. С.</b> 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	<b>Геворкян, П. С.</b> 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	<b>Письменный, Д. Т.</b> 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	<b>Дифференциальные</b> 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	<b>Демидович, Б. П.</b> Сборник задач и упражнений по 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.	25
6	<b>Филиппов, А. Ф.</b> 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	<b>Петровский, И. Г.</b> Лекции об уравнениях с частными производными. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 404 с. - (Классика и	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.