

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

Рабочая программа по дисциплине

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

**03.03.02 «Физика»**

Направленность (профиль):

**Физика**

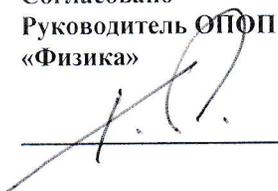
Квалификация:

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Физика»



Бобровский А.П.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

19 сентября 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

21 сентября 2018 г., протокол № 7  
Зав. кафедрой  Матвеев Ю.Л.

Авторы-разработчики:

 Егоров А.Д.  
 Петрова В.В.

**Составили:**

Егоров А.Д. – профессор кафедры высшей математики и теоретической механики РГГМУ

Петрова В.В. – доцент кафедры высшей математики и теоретической механики РГГМУ

**Рецензент:**

Потапова И.А. – д-р физ.-мат. наук, доцент кафедры физики РГГМУ

© А.Д. Егоров, В.В. Петрова, 2018.

© РГГМУ, 2018.

«Рассмотрена и рекомендована к использованию в учебном процессе на  
2019 / 2020 учебный год **с изменениями (см. лист изменений)**»  
Протокол заседания кафедры ВМиТМ от 21.05.2019 № 10

**Лист изменений**  
на 2019 / 2020 учебный год

1. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах, для 2019 г. набора.

Объём дисциплины	Всего часов
	2019
<b>Объем дисциплины</b>	108
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>42</b>
в том числе:	
лекции	14
практические занятия	28
<b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>	<b>66</b>
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)</b>	<b>зачет</b>

2.

**4.1. Содержание разделов дисциплины**

**Очная форма обучения 2019 гг. набора**

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.
			Лекции	Практич.	Самост. раб		
1	Дифференциальные уравнения	2	14	28	66	письменный контроль	16
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>66</b>	<b>зачет</b>	<b>16</b>

## **1. Цели освоения дисциплины**

обеспечение теоретической и практической подготовки студентов в области методов решения различных дифференциальных уравнений и применения этих методов к решению прикладных задач.

### **Основные задачи дисциплины:**

– приобретение знаний, умений и владений, благодаря которым студенты смогут записывать дифференциальные уравнения, моделирующие различные прикладные задачи, и решать их.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 03.03.02 Физика относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплины «Линейная алгебра».

Параллельно с дисциплиной «Дифференциальные уравнения» изучается дисциплина: «Математический анализ».

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» является базовой для освоения дисциплин, «Теория вероятностей и математическая статистика», «Векторный и тензорный анализ» и всех последующих профессиональных дисциплин.

## **ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

### **Компетентностная карта дисциплины**

<b>Код компетенции</b>	<b>Компетенция</b>
------------------------	--------------------

ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-2	способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия дисциплины Дифференциальные уравнения;
- основные методы решения дифференциальных уравнений;

Уметь:

- решать практические задачи математическими методами дисциплины Дифференциальные уравнения;

Владеть:

- навыками решения дифференциальных уравнений, моделирующих различные прикладные задачи.

### Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала дисциплины «Дифференциальные уравнения»
	не умеет	не выделяет основные идеи дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Способен показать основную идею в развитии дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Может соотнести основные идеи с современными проблемами дисциплины «Дифференциальные уравнения»
	не знает	допускает грубые ошибки в дисциплине «Дифференциальные уравнения»	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в специфике дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Понимает специфику основных рабочих категорий дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Способен выделить характерный авторский подход дисциплины «Дифференциальные уравнения»
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал дисциплины «Дифференциальные уравнения»
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее в рамках дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой к дисциплине «Дифференциальные уравнения»	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике дисциплины «Дифференциальные уравнения»
	не знает	допускает много ошибок в рамках дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Может изложить основные рабочие категории дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области дисциплины «Дифференциальные уравнения»

продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Дифференциальные уравнения»	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению в рамках дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области дисциплины «Дифференциальные уравнения»
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания в рамках дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области дисциплины «Дифференциальные уравнения»
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить в рамках дисциплины «Дифференциальные уравнения»	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа дисциплины «Дифференциальные уравнения»

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

#### Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах 2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора

#### Очная форма обучения

Объем дисциплины	Всего часов
	2015, 2016, 2017, 2018
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>48</b>
в том числе:	
лекции	<b>16</b>
практические занятия	<b>32</b>
семинарские занятия	
<b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>	<b>60</b>
в том числе:	
курсовая работа	
контрольная работа	
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)</b>	<b>зачет</b>

#### 4.1. Содержание разделов дисциплины

#### Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.
			2015, 2016, 2017, 2018				
			Лекции	Практич.	Самост. раб		
1	Дифференциальные уравнения	2	16	32	60	Письменный контроль зачет	16
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>60</b>	<b>зачет</b>	<b>16</b>

## 4.2. Лекционные занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание
Дифференциальные уравнения	<p>Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Нормальная форма уравнения. Поле направлений и изоклины. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.</p> <p>Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения и уравнения вида <math>y' = \frac{ax + by + c}{dx + ey + f}</math>. Линейные уравнения первого порядка и уравнения Бернулли. Метод Бернулли и вариации произвольной постоянной.</p> <p>Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка. Примеры применения дифференциальных уравнений.</p> <p>Линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные. Понятие общего решения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.</p> <p>Нормальная система дифференциальных уравнений. Автономные системы. Векторная запись нормальной системы. Геометрический смысл решения. Фазовое пространство (плоскость), фазовая кривая. Системы линейных дифференциальных уравнений, свойства решений. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.</p>

## 4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание и формы проведения
Дифференциальные уравнения	<p>Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Нормальная форма уравнения. Поле направлений и изоклины. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.</p> <p>Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения и уравнения вида <math>y' = \frac{ax + by + c}{dx + ey + f}</math>. Линейные уравнения первого порядка и уравнения Бернулли. Метод Бернулли и вариации произвольной постоянной.</p> <p>Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка. Примеры применения дифференциальных уравнений.</p> <p>Линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные. Понятие общего решения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.</p> <p>Нормальная система дифференциальных уравнений. Автономные системы. Векторная запись нормальной системы. Геометрический смысл решения. Фазовое пространство (плоскость), фазовая кривая. Системы линейных дифференциальных уравнений, свойства решений. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.</p> <p>Форма практического занятия.</p>

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 5.1. Текущий контроль

Письменный контроль.

**а). Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля**

Задание: решить дифференциальные уравнения.

**Вариант 1.**

1.  $e^{x+3y} dy = x dx$ ; 2.  $y^2 - 3x^2 dy + 2xy dx = 0$ ; 3.  $1 - x y' + y = e^{-x}$ ,  $y(0) = 0$ ;  
4.  $y'' + y' \operatorname{tg} x = \sin 2x$ ; 5.  $y'' - 3y' + 2y = 34 - 12x e^{-x}$ .

**Вариант 2.**

1.  $y' \sin x = y \ln y$ ; 2.  $x + 2y dx - x dy = 0$ ; 3.  $x^2 y' - 2xy = 3$ ; 4.  $y'' x \ln x = y'$ ;  
5.  $y'' + y' = 2x - 1$ .

**Вариант 3.**

1.  $y' = 2x - 1 \operatorname{ctg} y$ ; 2.  $xy' = y \ln y/x$ ; 3.  $y' = 2x/(1+y)$ ,  $y(0) = 0$ ;  
4.  $1 - x^2 y'' - xy' = 2$ ; 5.  $y'' - 2y' + 5y = 10e^{-x}$ .

**5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы**

Решить дифференциальные уравнения.

- Вариант 1.** 1.  $y' \cos x = y + 1 \sin x$ ; 2.  $y^2 - 2xy dx + x^2 dy = 0$ ;  
3.  $x^2 + 1 y' + 4xy = 3$ ,  $y(0) = 0$ ; 4.  $2xy'y'' = y'^2 - 1$ ;  
5.  $y'' - 2y' - 8y = 12 \sin 2x - 36 \cos 2x$ .

- Вариант 2.** 1.  $1 + e^x y dy - e^x dx = 0$ ; 2.  $y - xy' = \frac{x}{\cos y/x}$ ;  
3.  $y' + y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x}$ ,  $y(0) = 0$ ; 4.  $x^3 y'' + x^2 y' = 1$ ; 5.  $y'' - 2y' + 5y = x e^{2x}$ .

**5.3 Промежуточный контроль**

Зачет

**Образцы тестов, заданий**

Задание: решить дифференциальные уравнения.

1.  $y^2 + 3 dx - e^x \frac{y}{x} dy = 0$ ;  
2.  $xy' - y = x \operatorname{tg} y/x$ ;  
3.  $y' \cos x = y + 2 \cos x \sin x$ ,  $y(\pi/4) = 0$ ;  
4.  $y'' = -x/y'$ ;

5.  $y'' - 7y' + 12y = 3e^{4x}$ .

1	Дано дифференциальное уравнение $y' - \frac{3}{x}y = -\frac{6}{x}$ . Тогда его решением является функция...	$y = x^3$ $y = e^{3x}$ $y = x^3 + 2$ $y = -\frac{3}{x^2}$
1 2	Частному решению линейного неоднородного дифференциального $y'' + y' - 6y = x + 4$ по виду его правой части соответствует функция ...	$f(x) = Ax^2 + Bx$ $f(x) = e^{-3x}(Ax + B)$ $f(x) = Ae^{-3x} + Be^{2x}$ $f(x) = Ax + B$

Решить дифференциальные уравнения

1.  $\sin y \cos x dx = \cos y \sin x dy$ ;
2.  $xy' = y - xe^{y/x}$ ;
3.  $x^2y' + xy + 1 = 0, y|_{x=1} = 0$ ;
4.  $y'' = y'e^y, y|_{x=0} = 0, y'|_{x=0} = 1$ ;
5.  $y'' - 6y' + 10y = 51e^{-x}$ .

### Перечень вопросов к зачету

1. Линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные.
2. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка.

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) Основная литература:

1. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения – СПб, Изд. «Лань», 2008, 288 с.
2. Матвеев Н.М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям– СПб, Изд. «Лань», 2008, 288 с

**б) дополнительная литература:**

1. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. ТФКП. - М., Наука, 1985.
2. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. — М.: изд. Эдиториал УРСС, 2000.
3. Васильева А.Б. Тихонов Н.А. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах – СПб, Изд. «Лань»: Наука, 2009. 160 с.

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Программы обработки и представления данных

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Организация деятельности студента</b>
<b>Лекции</b>	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.
<b>Практические занятия</b>	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, -подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, решение задач и другие виды работ.
<b>Индивидуальные задания (подготовка докладов, рефератов)</b>	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и другое. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.
<b>Подготовка к экзамену</b>	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.

**8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информации-
--------------------------	---	---

		онных справочных систем
Дифференциальные уравнения	лекции-визуализации (с использованием слайд-презентаций)	программа Moodle

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Компьютерный класс.
2. Мультимедийный проектор.
3. Лаборатория информационных технологий.