

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Дифференциальные уравнения Б1.В.ОД.1.5

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Хабибуллина Г.З.

**Рецензент(ы):**

Сушков С.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Сушков С. В.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 6164918

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Хабибуллина Г.З. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики, GZHabibullina@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Сформировать у студентов навыки и умения, способствующие активному усвоению материала дисциплин естественно - научного цикла: математики, механики, физики и др.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.1 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.01 Педагогическое образование и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Знания, полученные в результате изучения данной дисциплины, активно применяются в процессе освоения дисциплин естественно-научного цикла.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способен понимать значение культуры как формы человеческого существования и руководствоваться в своей деятельности современными принципами толерантности, диалога и сотрудничества;
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способен логически верно устную и письменную речь;
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способен реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях;
ПК-2 (профессиональные компетенции)	готов применять современные методики и технологии, в том числе и информационные, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса на конкретной образовательной ступени конкретного образовательного учреждения;
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способен использовать возможности образовательной среды, в том числе информационной, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса;
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способен организовывать сотрудничество обучающихся и воспитанников;
ПК-7 (профессиональные компетенции)	готов к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- определение дифференциального уравнения;

- виды дифференциальных уравнений 1-го порядка (линейное, с разделяющимися переменными, однородное, уравнение, приводящееся к однородному, Бернулли, в полных дифференциалах, неоднородное, Лагранжа, Клеро) и уметь их решать;
- виды дифференциальных уравнений высшего порядка
- определение фундаментальной системы решения, вронскиана, знать их свойства и уметь применять эти понятия для нахождения общего и частного решения системы.

2. должен уметь:

- привести примеры задач, приводящих к понятию дифференциального уравнения;
- решать дифференциальные уравнения 1-го порядка (линейное, с разделяющимися переменными, однородное, уравнение, приводящееся к однородному, Бернулли, в полных дифференциалах, неоднородное, Лагранжа, Клеро);
- применять для решения дифференциальных уравнений высших порядков метод понижения порядка;
- в случае  $n=2$  применять частные способы понижения порядка;
- применять метод вариации произвольных постоянных для нахождения частного решения неоднородного уравнения и системы;
- уметь решать уравнения с постоянными коэффициентами, как в общем случае, так и методом подбора при правой части определенного вида.

3. должен владеть:

навыками обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Студент должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Дифференциальные уравнения первого						

порядка

4	1-5	6	10	0	Письменное домашнее задание
---	-----	---	----	---	-----------------------------

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Дифференциальные уравнения высших порядков	4	6-8	6	8	0	Контрольная работа
3.	Тема 3. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка	4	9-11	6	6	0	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Решение ЛОДУ и ЛНДУ n-го порядка	4	12-14	6	12	0	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Зачет
	Итого			24	36	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

1.1 Основные понятия и определения. 1.2 Уравнения с разделяющимися переменными. 1.3 Однородные дифференциальные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. 1.4 Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. 1.5 Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

#### **практическое занятие (10 часа(ов)):**

Д.у. с разделяющимися переменными. Однородные д.у. Линейные д.у. первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах.

### Тема 2. Дифференциальные уравнения высших порядков

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

2.1 Основные понятия и определения. 2.2 Уравнения вида . 2.3 Дифференциальные уравнения, не содержащие искомой функции. 2.4 Дифференциальные уравнения, не содержащие независимой переменной. 2.5 Дифференциальные уравнения, однородные относительно  $y$  .

#### **практическое занятие (8 часа(ов)):**

Дифференциальные уравнения, не содержащие искомой функции. Дифференциальные уравнения, не содержащие независимой переменной.

### Тема 3. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

3.1 Понятие о линейном дифференциальном уравнении n-го порядка. Теорема о существовании единственного решения задачи Коши. Свойства решений ЛОДУ n-го порядка. 3.2 Условие линейной независимости системы решений ЛОДУ n-го порядка. Необходимое условие линейной зависимости системы n-функций. Теорема о необходимом и достаточном условии линейной независимости системы n-решений ЛОДУ n-го порядка.

#### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Линейное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка. Структура общего решения ЛОДУ  $n$ -го порядка. Структура общего решения ЛНДУ  $n$ -го порядка.

#### **Тема 4. Решение ЛОДУ и ЛНДУ $n$ -го порядка**

##### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

4.1 Структура общего решения ЛОДУ и ЛНДУ  $n$ -го порядка. Метод вариации произвольных постоянных. 4.2 ЛОДУ и ЛНДУ  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. 4.3. Уравнение Эйлера.

##### **практическое занятие (12 часа(ов)):**

Метод вариации произвольных постоянных. ЛОДУ и ЛНДУ  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Уравнение Эйлера.

#### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка	4	1-5	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
2.	Тема 2. Дифференциальные уравнения высших порядков	4	6-8	подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
3.	Тема 3. Линейное дифференциальное уравнение $n$ -го порядка	4	9-11	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
4.	Тема 4. Решение ЛОДУ и ЛНДУ $n$ -го порядка	4	12-14	подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
	Итого				48	

#### **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Освоение дисциплины "Дифференциальные уравнения" предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств создания и ведения электронных баз данных.

#### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

##### **Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить дифференциальные уравнения (уравнение с разделяющимися переменными, уравнение Бернулли, однородное уравнение, линейное уравнение, уравнение в полных дифференциалах).

##### **Тема 2. Дифференциальные уравнения высших порядков**

контрольная работа , примерные вопросы:

Решить дифференциальные уравнения (не содержащее независимой переменной, не содержащее искомой функции).

### **Тема 3. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка**

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверить линейную зависимость или независимость указанных функций.

### **Тема 4. Решение ЛОДУ и ЛНДУ n-го порядка**

контрольная работа , примерные вопросы:

Решить ЛОДУ n-го порядка. Решить ЛНДУ n-го порядка методом вариации произвольных постоянных и с помощью частного решения. Решить уравнение Эйлера.

### **Итоговая форма контроля**

зачет

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к экзамену

1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия и определения (дифференциальное уравнение, обыкновенное д.у., решение д.у., интегральная кривая д.у., интегрирование д.у.).
2. Дифференциальные уравнения первого порядка (дифференциальные уравнения с разделенными переменными и с разделяющимися переменными, уравнения вида  $y' = f(ax+by)$ ).
3. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия и определения (начальные данные, начальное условие, задача Коши, общее решение и частное решение).
4. Однородные дифференциальные уравнения.
5. Уравнения, приводящиеся к однородным.
6. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной.
7. Уравнение Бернулли. Привести пример.
8. Уравнения в полных дифференциалах.
9. Интегрирующий множитель.
10. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия и определения (дифференциальное уравнение n-го порядка, решение д.у., начальные условия, начальные данные).
11. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия и определения (задача Коши, граничные условия, краевая задача, общее и частное решения).
12. Уравнения вида . Привести пример.
13. Дифференциальные уравнения, не содержащие искомой функции. Привести пример.
14. Дифференциальные уравнения, не содержащие независимой переменной. Привести пример.
15. Дифференциальные уравнения, однородные относительно функции и ее производных. Привести пример.
16. Понятие о линейном дифференциальном уравнении n-го порядка. Теорема о существовании единственного решения задачи Коши.
17. Свойства решений ЛОДУ n-го порядка.
18. Необходимое условие линейной зависимости системы n-функций.
19. Теорема о необходимом и достаточном условии линейной независимости системы n-решений ЛОДУ n-го порядка.
20. Фундаментальные системы решений (ФСР) ЛОДУ n-го порядка. Структура общего решения ЛОДУ и ЛНДУ n-го порядка.
21. Решение ЛНДУ n-го порядка методом вариации произвольных постоянных.



22. Понятие ЛОДУ  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Понятие характеристического уравнения, характеристических чисел.
23. Построение частного решения ЛОДУ в случае простых корней характеристического уравнения.
24. ЛОДУ  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Построение частного решения ЛОДУ в случае кратных корней характеристического уравнения.
25. ЛНДУ  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Построение частного решения ЛНДУ с правой частью вида: .
26. ЛНДУ  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Построение частного решения ЛНДУ с правой частью вида: .

### 7.1. Основная литература:

1. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 222 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70710>
2. Арнольд, В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. ? Электрон. дан. ? Москва : МЦНМО, 2012. ? 341 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56392>
3. Бибииков, Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 304 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1542>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Берман, Г.Н. Решебник к сборнику задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 608 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/674>
2. Романко, В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 347 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70785>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Виды дифференциальных уравнений, примеры, методы решения. - [http://www.cleverstudents.ru/differential\\_equations.html](http://www.cleverstudents.ru/differential_equations.html)
- Дифференциальные Уравнения - Энциклопедия Кольера - <http://enc-dic.com/colier/Diferencialne-uravnenija-2759.html>
- Примеры по курсу "Обыкновенные дифференциальные уравнения" - <http://ega-math.narod.ru/Books/Tricomi.htm>
- Соболев С.К. Дифференциальные уравнения Методические указания к решению задач Москва МГТУ им. Баумана 2008 - <http://wwwcdl.bmstu.ru ?fn1/DiffEq.pdf>
- Электронная версия книги Трикоми - [www.exponenta.ru/EDUCAT/class/courses/student/ode/examples.asp](http://www.exponenta.ru/EDUCAT/class/courses/student/ode/examples.asp)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Дифференциальные уравнения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекционная аудитория с проектором, ноутбуком и экраном на штативе. Аудитория для практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.01 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Физика .

Автор(ы):

Хабибуллина Г.З. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Сушков С.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.