

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Дифференциальные уравнения Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Балакин А.Б.

Рецензент(ы):

Попов А.А.

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 6125119

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) профессор, д.н. (профессор) Балакин А.Б. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики, Alexander.Balakin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Курс лекций "Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление" состоит из следующих разделов: Дифференциальные уравнения 1-го порядка с одной неизвестной функцией. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Уравнения n-го порядка. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные уравнения n-го порядка. Общая теория линейных систем. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Теория устойчивости. Уравнения с частными производными первого порядка.

Целями освоения дисциплины (модуля) "Дифференциальные уравнения" является знание основных положений теории дифференциальных уравнений и овладение методами решения соответствующих задач и упражнений;

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "дифференциальные уравнения" входит в математический и естественнонаучный цикл дисциплин.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
опк-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
опк-2	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат
опк-3	способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные положения теории дифференциальных уравнений и вариационного исчисления;

2. должен уметь:

уметь использовать понятия и методы дисциплины при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике.

3. должен владеть:

методами решения соответствующих задач и упражнений; владеть методами интегрирования как обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных, так и систем таких уравнений;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать методы теории дифференциальных уравнений и вариационного исчисления при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с одной неизвестной функцией.	3	1-3	4	8	0	Контрольная работа
2.	Тема 2. Уравнения n-го порядка.	3	4-7	6	7	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Системы дифференциальных уравнений.	3	8-11	6	7	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Элементы теории устойчивости.	3	12-14	4	7	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Уравнения с частными производными первого порядка.	3	15-17	4	7	0	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			24	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с одной неизвестной функцией.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Дифференциальные уравнения 1-го порядка с одной неизвестной функцией. Формулировка и доказательство теорем существования и единственности решения. Основные интегрируемые типы уравнений 1-го порядка. Уравнения с разделяющимися переменными и уравнения сводящиеся к ним. Уравнения, не разрешенные относительно производной.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Уравнения с разделяющимися переменными. Задачи 51-60 из [3]. Однородные уравнения. Задачи 101,102, 107,108,113-116,119,120, из задачника Филиппов "Сборник задач по дифференциальным уравнениям". Линейные уравнения первого порядка. Задачи 138,140, 147,150, 161,163 Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель. Задачи 186,187,192,193,195,196. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Задачи 256, 257, 271, 272, 282, 283, 293, 296.

Тема 2. Уравнения n-го порядка.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Уравнения n-го порядка. Уравнения, допускающие понижения порядка. Линейные уравнения n-го порядка. Общее решение линейного однородного уравнения. Линейные неоднородные уравнения n-го порядка. Общее решение линейного неоднородного уравнения. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и их решение. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и нахождение данного решения для различных видов свободного члена. Метод вариации произвольных постоянных.

практическое занятие (7 часа(ов)):

Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Задачи 515, 516, 519, 520, 527, 528, 533, 534, 537, 538. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Задачи 541, 543, 545, 547, 575-578, 589, 590, 595, 598.

Тема 3. Системы дифференциальных уравнений.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Системы дифференциальных уравнений. Нормальная система. Теорема существования и единственности решения. Системы линейных уравнений. Системы однородных уравнений. Теоремы о решении. Вронскиан решения. Фундаментальная матрица. Общее решение и решение задачи Коши в матричной форме. Система неоднородных уравнений. Общее решение и решение задачи Коши в матричной форме. Нахождение интегрируемых комбинаций для системы и первые интегралы. Решение системы уравнений, заданных в симметричной форме. Интегрирование системы дифференциальных уравнений путем сведения к одному уравнению более высокого порядка. Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение для однородной системы и характеристические числа. Решение однородной системы. Решение неоднородной системы, Метод вариации произвольных постоянных. Понятие о краевых задачах. Задача Штурма-Лиувилля. Функция Грина. Метод построения функции Грина. Физическая интерпретация функции Грина.

практическое занятие (7 часа(ов)):

Краевые задачи. Задачи 751 ? 754, 764-767, 772, 773, 778, 779. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Задачи 786 ? 791, 796-799. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Задачи 801 ,802, 806, 807, 826 ? 829, 846 - 850

Тема 4. Элементы теории устойчивости.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Элементы теории устойчивости. Основные определения и понятия теории устойчивости. Тривиальное решение и его устойчивость по Ляпунову. Простейшие типы точек покоя для однородной системы двух уравнений с двумя неизвестными и их устойчивость. Об исследовании на устойчивость по первому приближению. Метод функции Ляпунова. Основные теоремы Ляпунова.

практическое занятие (7 часа(ов)):

Устойчивость, особые точки. Задачи 899 ? 903, 915, 916, 961, 962, 971, 972, 981, 982.

Тема 5. Уравнения с частными производными первого порядка.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Уравнения в частных производных первого порядка. Теорема Коши - Ковалевской существования и единственности решения уравнения в частных производных. Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка. Общее решение линейного уравнения в частных производных первого порядка. Общее решение квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка. Задача Коши квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка.

практическое занятие (7 часа(ов)):

Уравнения в частных производных первого порядка. Задачи 1167- 1170, 1173, 1174, 1182, 1183, 1194-1200.

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 1-го порядка с одной неизвестной функцией.	3	1-3	подготовка к контрольной работе	12	Контрольная работа
2.	Тема 2. Уравнения n-го порядка.	3	4-7	подготовка к устному опросу	9	Устный опрос
3.	Тема 3. Системы дифференциальных уравнений.	3	8-11	подготовка к устному опросу	9	Устный опрос
4.	Тема 4. Элементы теории устойчивости.	3	12-14	подготовка к устному опросу	9	Устный опрос
5.	Тема 5. Уравнения с частными производными первого порядка.	3	15-17	подготовка к контрольной работе	9	Контрольная работа
	Итого				48	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Курс лекций и практических занятий, организованных по стандартной технологии в интерактивной форме с живым диалогом между преподавателем и студентом.

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

Тема 1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с одной неизвестной функцией.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Спецификация контрольной работы: Задача 1. 1. Уравнение с разделяющимися переменными. 2. Однородное уравнение первого порядка. 3. Уравнение вида $y'=f(ax+by+c)$ Задача 2. 1. Уравнение в полных дифференциалах. Задача 3. 1. Линейное уравнение 1-го порядка. 2. Уравнение Бернулли 3. уравнение Риккати Задача 4. Уравнение на разрешенное относительно производной. Задача 5. Уравнение, допускающее понижение порядка.

Тема 2. Уравнения n-го порядка.

Устный опрос , примерные вопросы:

Уравнения n-го порядка. Уравнения, допускающие понижения порядка. Линейные уравнения n-го порядка. Общее решение линейного однородного уравнения. Линейные неоднородные уравнения n-го порядка. Общее решение линейного неоднородного уравнения. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и их решение. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и нахождение данного решения для различных видов свободного члена. Метод вариации произвольных постоянных.

Тема 3. Системы дифференциальных уравнений.

Устный опрос , примерные вопросы:

Системы дифференциальных уравнений. Нормальная система. Теорема существования и единственности решения. Системы линейных уравнений. Системы однородных уравнений. Теоремы о решении. Вронскиан решения. Фундаментальная матрица. Общее решение и решение задачи Коши в матричной форме. Система неоднородных уравнений. Общее решение и решение задачи Коши в матричной форме. Нахождение интегрируемых комбинаций для системы и первые интегралы. Решение системы уравнений, заданных в симметричной форме. Интегрирование системы дифференциальных уравнений путем сведения к одному уравнению более высокого порядка. Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение для однородной системы и характеристические числа. Решение однородной системы. Решение неоднородной системы, Метод вариации произвольных постоянных. Понятие о краевых задачах. Задача Штурма-Лиувилля. Функция Грина. Метод построения функции Грина. Физическая интерпретация функции Грина.

Тема 4. Элементы теории устойчивости.

Устный опрос , примерные вопросы:

Элементы теории устойчивости. Основные определения и понятия теории устойчивости. Тривиальное решение и его устойчивость по Ляпунову. Простейшие типы точек покоя для однородной системы двух уравнений с двумя неизвестными и их устойчивость. Об исследовании на устойчивость по первому приближению. Метод функции Ляпунова. Основные теоремы Ляпунова.

Тема 5. Уравнения с частными производными первого порядка.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Спецификация контрольной работы: Задача 1. Решить линейное неоднородное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами Задача 2. Решить дифференциальное уравнение Эйлера. Задача 3. Система дифференциальных уравнений. Задача 4. Исследовать систему уравнений на устойчивость.

Итоговая форма контроля

зачет (в 3 семестре)

Примерные вопросы к зачету:

БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНАМ

Билет 1.

1. Дифференциальное уравнение 1-го порядка, разрешенное и неразрешенное относительно производной.
2. Общее решение и задача Коши для линейного уравнения в частных производных первого порядка.

Билет 2.

- 1 Задача Коши. Теорема существования и единственности решения.
2. Общее решение и решение задачи Коши для квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка.

Билет 3.

1. Основные интегрируемые типы уравнений 1-го порядка.
2. Основные определения и понятия теории устойчивости.

Билет 4.

1. Теорема существования и единственности для уравнения, не разрешённого относительно производной.
2. Тривиальное решение и его устойчивость по Ляпунову.

Билет 5.

1. Уравнения n-го порядка. Уравнения, допускающие понижения порядка.
2. Простейшие типы точек покоя для однородной системы двух уравнений с двумя переменными и их устойчивость.

Билет 6.

1. Линейные уравнения n-го порядка. Общее решение линейного однородного уравнения n-го порядка.
2. Об исследовании на устойчивость по первому приближению.

Билет 7.

1. Линейные неоднородные уравнения n-го порядка. Общее решение линейного неоднородного уравнения.
2. Метод функции Ляпунова.

Билет 8.

1. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и их решение
2. Основные теоремы Ляпунова.

Билет 9.

1. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и нахождение решения для различных видов свободного члена.
2. Вронскиан решения. Фундаментальная матрица.

Билет 10.

1. Метод вариации произвольных постоянных в линейных уравнениях n-го порядка.
2. Общее решение и решение задачи Коши в матричной форме.

Билет 11.

1. Нормальная система. Теорема существования и единственности решения.
2. Основные определения и понятия теории устойчивости.

Билет 12.

1. Системы линейных уравнений. Системы однородных уравнений. Теоремы о решении.
2. Уравнения не разрешённые относительно производной.

Билет 13.

1. Вронскиан решения. Фундаментальная матрица
2. Простейшие типы точек покоя для однородной системы двух уравнений с двумя переменными и их устойчивость.

Билет 14.

1. Общее решение и решение задачи Коши в матричной форме.
2. Нахождение интегрируемых комбинаций для системы и первые интегралы.

Билет 15.

1. Система неоднородных уравнений.
2. Линейные уравнения n -го порядка. Общее решение линейного однородного уравнения n -го порядка.

Билет 16.

1. Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение для однородной системы и характеристические числа.
2. Линейные неоднородные уравнения n -го порядка. Общее решение линейного неоднородного уравнения n -го порядка.

Билет 17.

1. Решение однородной системы
2. Метод вариации произвольных постоянных в системах линейных неоднородных уравнений.

Билет 18.

1. Интегрирование системы дифференциальных уравнений путем сведения к одному уравнению более высокого порядка.
2. Об исследовании решения на устойчивость по первому приближению.

Билет 19.

1. Нахождение интегрируемых комбинаций для системы и первые интегралы.
2. Общее решение и решение задачи Коши для квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка.

Билет 20.

1. Решение системы уравнений, заданных в симметричной форме.
2. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и их решение.

7.1. Основная литература:

Петровский, И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Г. Петровский ; под ред. Мышкис А.Д.а, Олейник О.А.. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 208 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59554>. ? Загл. с экрана.

Хеннер, В.К. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Хеннер, Т.С. Белозерова, М.В. Хеннер. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 320 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96873>. ? Загл. с экрана.

Жабко, А.П. Дифференциальные уравнения и устойчивость [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Жабко, Е.Д. Котина, О.Н. Чижова. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2015. ? 320 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60651>. ? Загл. с экрана.

Арнольд, В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Арнольд. ? Электрон. дан. ? Москва : МЦНМО, 2012. ? 341 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56392>. ? Загл. с экрана.

7.2. Дополнительная литература:

Треногин, В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Треногин. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 312 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2341>. ? Загл. с экрана.

Тихонов, А.Н. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебник / А.Н. Тихонов, А.Б. Васильева, А.Г. Свешников. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2002. ? 256 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48171>. ? Загл. с экрана.

Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Б. Васильева [и др.]. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2005. ? 432 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59405>. ? Загл. с экрана.

7.3. Интернет-ресурсы:

Р. А. Даишев, А. Ю. Даньшин Дифференциальные уравнения (Конспект лекций) - http://www.ksu.ru/f6/k6/bin_files/lections!6.pdf

Р. К. Мухарлямов, Т. Н. Панкратьева Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков - http://www.ksu.ru/f6/k6/bin_files/diff2muhar!9.pdf

Р. К. Мухарлямов, Т. Н. Панкратьева Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка - http://www.ksu.ru/f6/k6/bin_files/diff1muhar!8.pdf

Сайт кафедры теории относительности и гравитации КФУ - <http://toig-kazan.narod.ru/education.htm>

Сайт кафедры теории относительности и гравитации КФУ - <http://old.kpfu.ru/f6/k6/index.php>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

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.

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Балакин А.Б. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Попов А.А. _____

"__" _____ 201__ г.