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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Дифференциальные уравнения Б2.Б.10

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика
Профиль подготовки: Телекоммуникационные системы и информационные технологии
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Балакин А.Б. , Даишев Р.А.

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 6110614

Казань
2014

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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 ; доцент, к.н. (доцент) Даишев Р.А. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики , Rinat.Daishev@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) Б2.Б6. "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 " Б2.Б.10 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина Б2.Б6. "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
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки

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) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с одной неизвестной функцией.	3	1-3	3	6	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Дифференциальные уравнения n-го порядка.	3	4-7	4	6	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Системы дифференциальных уравнений.	3	8-11	6	8	0	устный опрос домашнее задание
4.	Тема 4. Элементы теории устойчивости.	3	12-14	2	2	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Уравнения с частными производными первого порядка.	3	15-17	3	2	0	контрольная работа домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого			18	24	0	

4.2 Содержание дисциплины

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

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Основные понятия и определения. Геометрическое толкование дифференциального уравнения первого порядка. Системы обыкновенных уравнений. дифференциальные уравнения в частных производных. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейное уравнение первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати. Уравнение в полных дифференциалах. Теорема Коши существования и единственности решения уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Принцип сжатых отображений. Доказательство теоремы Коши. Теорема Коши существования и единственности решения системы уравнений первого порядка, разрешенных относительно производной. Особые точки, особые кривые, особые решения.

практическое занятие (6 часа(ов)):

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

Тема 2. Дифференциальные уравнения n-го порядка.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Уравнения, не разрешенные относительно производной. Теорема существования и единственности решения уравнения, не разрешенного относительно производной. Теорема существования и единственности решения для дифференциальных уравнений высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Общее решение линейного дифференциального уравнения n-го порядка. Формула Остроградского - Лиувилля.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Задачи 515, 516, 519, 520, 527, 528, 533, 534, 537, 538 из [3]. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Задачи 541, 543, 545, 547, 575-578, 589, 590, 595, 598 из [3].

Тема 3. Системы дифференциальных уравнений.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Теорема об общем решении линейного неоднородного уравнения n-го порядка. Нахождение частного решения методом вариации произвольных постоянных. Метод Коши нахождения частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения n-го порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Уравнения Эйлера. Понятие о краевых задачах. Задача Штурма ? Лиувилля. Функция Грина. Метод построения функции Грина. Физическая интерпретация функции Грина. Системы дифференциальных уравнений. Сведение системы дифференциальных уравнений к одному дифференциальному уравнению старшего порядка. Интегрирование систем дифференциальных уравнений путем нахождения интегрируемых комбинаций.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Краевые задачи. Задачи 751 ? 754, 764-767, 772, 773, 778, 779 из [3]. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Задачи 786 ? 791, 796-799 из [3]. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Задачи 801 ,802, 806, 807, 826 ? 829, 846 - 850 из [3].

Тема 4. Элементы теории устойчивости.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений. Нахождение решений системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений методом вариации произвольных постоянных. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Простые корни характеристического полинома. Кратные корни характеристического полинома.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Устойчивость, особые точки. Задачи 899 ? 903, 915, 916, 961, 962, 971, 972, 981, 982 из [3].

Тема 5. Уравнения с частными производными первого порядка.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Теория устойчивости. Основные определения и сведение задачи к исследованию точек покоя. Простейшие точки покоя. Второй метод Ляпунова. Исследование уравнений на устойчивость по первому приближению. Теорема Гурвица. 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 (2 часа(ов)):

Уравнения в частных производных первого порядка. Задачи 1167 ? 1170, 1173, 1174, 1182, 1183, 1194-1200 из [3].

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 домашнего задания	6	домашнее задание
2.	Тема 2. Дифференциальные уравнения n-го порядка.	3	4-7	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Системы дифференциальных уравнений.	3	8-11	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	3	устный опрос
4.	Тема 4. Элементы теории устойчивости.	3	12-14	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Уравнения с частными производными первого порядка.	3	15-17	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
	Итого				30	

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.

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Уравнения с разделяющимися производными ◆ 51 - 100 (Филиппов, Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А.Ф. Филиппов . Москва ; Ижевск : Регуляр. и хаотич. динамика, 2005 . 174, [1] с. 93 экз.) 2. Однородные уравнения: ◆101 - 135 3. Линейне уравнения ◆137 - 185 4. Уравнения в полных дифференциалх ◆ 186 - 20 5. Уравнения не разрешенные относительно производной ◆ 241 - 300 Уравнения, допускающие понижение порядка: ◆ 421 - 510

Тема 2. Дифференциальные уравнения n-го порядка.

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Уравнения, допускающие понижение порядка ◆421 - 510 2. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами ◆ 511 - 640 3. Линейные уравнения с переменными коэффициентами ◆ 641 - 750

Тема 3. Системы дифференциальных уравнений.

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Линейные системы с постоянными коэффициентами ◆ 786 - 880 2. Нелинейные системы : ◆ 1141 - 1166

устный опрос , примерные вопросы:

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.

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Устойчивость ◆ 880 - 1000

Тема 5. Уравнения с частными производными первого порядка.

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Уравнения в частных производных: ◆1167 - 1223

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Урвнение первого порядка. 2. Урвнение первого порядка. 3. Линейное урвнение постоянными коэффициентами 4. Линейная система с постоянными коэффициентами 5. Уравнение с частными производными

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Расчетные работы: Расчетные задания по математике. Дифференциальные уравнения (3 семестр). Составители: А.И.Егоров, Р.К..Мухарлямов. Казань, 2004

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 ситем линейных уравнений.
2. Уравнения не разрешённые относительно производной.

Билет 13.

1. Вронскиан решения системы линейных уравнений.. 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 линейных уравнений.
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.

Самостоятельная работа студентов.

Тема 1. Изоклины. Составление дифференциального уравнения. Задачи 1 - 8, 17 - 23,30 - 34, 37 - 40 из [3].

Тема 2. Геометрические и физические задачи. Задачи 72 - 74, 80 - 82, 84 - 86 из [3].

Тема 3. Уравнения Бернулли, уравнения Риккати. Задачи 151 - 156, 167 - 171 из [3].

Тема 4. Уравнения, допускающие понижение порядка. Задачи 421 - 426, 451 - 454, 455, 456, 463 - 467,477 - 480 из [3].

Тема 5. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Задачи 549 - 559, 601 - 608 из [3].

Тема 6. Линейные уравнения с переменными коэффициентами. Задачи 681- 685, 706 - 710 из [3].

Тема 7. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Задачи 851 - 860 из [3].

Тема 8. Фазовая плоскость. Задачи 1021 - 1034 из [3].

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 9. Нелинейные системы. Задачи 1141 - 1150, из [3].

7.1. Основная литература:

1. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения : учебник для физических и физико-математических факультетов университетов / Л. Э. Эльсгольц .? Изд. стер. ? Москва : URSS : [Изд-во ЛКИ, 2013] .? 309 с. 50 экз.

2. Туганбаев, А. А. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. - 3-е изд., доп. - М.: ФЛИНТА, 2012. - 34 с. - ISBN 978-5-9765-1408-9. http://www.znanium.com/bookread.php?book=456095

3. Даишев, Ринат Абдурашидович, Даньшин, Александр Юрьевич. "Дифференциальные уравнения. Конспект лекций." Учебно-методическое пособие. Казань, КГУ. 2009г. 150 стр. 177 экз.

7.2. Дополнительная литература:

1. Туганбаев, А. А. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. - 3-е изд., доп. - М.: ФЛИНТА, 2012. - 34 с. - ISBN 978-5-9765-1408-9. Режим доступа: - http://znanium.com/bookread.php?book=456095

2. Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие с мультимедиа сопровождением / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. - М.: Логос, 2010. - 384 с.: ил. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-465-0. Режим доступа: - http://znanium.com/bookread.php?book=469288

3. Филиппов, Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А.Ф. Филиппов .? Москва ; Ижевск : Регуляр. и хаотич. динамика, 2005 .? 174, [1] с. 93 экз.

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/diff2muharl!9.pdf

Р. К. Мухарлямов, Т. Н. Панкратьева Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка - http://www.ksu.ru/f6/k6/bin_files/diff1muharl!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:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Телекоммуникационные системы и информационные технологии .

Автор(ы):
Балакин А.Б. _____
Даишев Р.А. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Попов А.А. _____
"__" _____ 201 __ г.