

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талюцкий Д.А.

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Дифференциальные уравнения Б1.Б.13

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Бикчантаев И.А.

Рецензент(ы):

Авхадиев Ф.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Обносов Ю. В.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 81725716

Казань
2016

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) Бикчантаев И.А.
Кафедра дифференциальных уравнений отделение математики , lldar.Bikchantaev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Дифференциальные уравнения" являются:

- 1) фундаментальная подготовка в области дифференциальных уравнений;
- 2) овладение методами решения основных типов дифференциальных уравнений и их систем;
- 3) овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.13 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.01 Математика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 семестры.

Дисциплина "Дифференциальные уравнения" входит в цикл профессиональных дисциплин в базовой части.

Для ее успешного изучения необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин: математический анализ, линейная алгебра, абстрактная алгебра.

Освоение дисциплины "Дифференциальные уравнения" необходимо при последующем изучении дисциплин "Уравнения в частных производных" ("Уравнения математической физики"), "Дифференциальная геометрия и топология" и ряда других.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью к анализу и синтезу информации, полученной из любых источников
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью к планированию и осуществлению педагогической деятельности с учетом специфики предметной области в образовательных
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью публично представлять собственные и известные научные результаты
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженной в терминах предметной области изучавшегося явления
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью к организации учебной деятельности в конкретной предметной области (математика, физика, информатика)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия теории дифференциальных уравнений, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений;

2. должен уметь:

решать задачи вычислительного и теоретического характера в области дифференциальных уравнений;

3. должен владеть:

математическим аппаратом дифференциальных уравнений, методами решения задач и доказательства утверждений в этой области.

решать задачи вычислительного и теоретического характера в области дифференциальных уравнений

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) 252 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре; экзамен 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. Основные понятия и определения. Приведение общей системы дифференциальных уравнений к системе уравнений первого порядка. Нормальная система дифференциальных уравнений. Геометрическая интерпретация нормальной системы дифференциальных уравнений. Задача Коши.	3	1-6	12	0	10	
2.	Тема 2. Вспомогательные сведения из анализа и линейной алгебры. Линейные операторы в комплексном векторном пространстве. Комплексные функции действительного переменного. Леммы о вектор-функциях. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений и дифференциального уравнения, разрешенного относительно старшей производной.	3	7-8	4	0	2	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Непродолжаемые решения. Теорема о непродолжаемом решении. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Огибающая однопараметрического семейства кривых. Особые решения. Непрерывность и дифференцируемость решения задачи Коши для нормальной системы по параметрам и начальным данным.	3	9-15	10	0	10	
4.	Тема 4. Нормальные системы линейных дифференциальных уравнений. Свойства решений. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Формула Лиувилля. Общее решение. Метод вариации постоянных. Линейные уравнения. Формула Лиувилля. Метод вариации постоянных. Линейные уравнения и системы с комплексными коэффициентами. Выделение действительных решений.	3	16	4	0	6	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен как оператор дифференцирования, его свойства. Построение фундаментальной системы решений. Понятие квазимногочлена и его свойства. Метод неопределенных коэффициентов отыскания частного решения неоднородного уравнения с квазимногочленом в правой части. Выделение действительных решений. Метод исключения для общей линейной системы с постоянными коэффициентами. Нормализуемые системы. Понятие решений системы, соответствующих корням ее определителя. Теорема об общем решении.	3	17-18	4	0	6	
6.	Тема 6. Краевые задачи для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Метод факторизации. Метод функции Грина	4	1-4	8	0	8	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Автономные системы дифференциальных уравнений. Свойства решений. Кинематическая и геометрическая интерпретация. Три вида траекторий автономных систем. Траектории автономных систем на плоскости. Функция последования и ее свойства. Предельные циклы. Классификация предельных циклов. Поведение траекторий линейной однородной системы второго порядка с постоянными действительными коэффициентами.	4	5-8	6	0	8	
8.	Тема 8. Ламповый генератор. Теория устойчивости. Устойчивость нулевого решения линейной однородной системы с постоянными коэффициентами. Лемма Ляпунова. Теорема Ляпунова.	4	9-11	6	0	6	
9.	Тема 9. Уравнения с частными производными первого порядка. Постановка и геометрическая интерпретация задачи Коши. Решение задачи Коши для квазилинейного уравнения. Линейное однородное уравнение с частными производными первого порядка и первые интегралы автономных систем.	4	12-13	4	0	6	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Решение задачи Коши для нелинейного уравнения с частными производными первого порядка.	4	14-17	8	0	8	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен
	Итого			66	0	70	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия и определения. Приведение общей системы дифференциальных уравнений к системе уравнений первого порядка. Нормальная система дифференциальных уравнений. Геометрическая интерпретация нормальной системы дифференциальных уравнений. Задача Коши.

лекционное занятие (12 часа(ов)):

Основные понятия и определения. Приведение общей системы дифференциальных уравнений к системе уравнений первого порядка. Метод изоклин. Применение компьютерного пакета ?Математика? для построения поля направлений и интегральных кривых дифференциального уравнения.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Метод изоклин. Применение компьютерного пакета ?Математика? для построения поля направлений и интегральных кривых дифференциального уравнения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения и приводящиеся к ним, линейные уравнения и приводящиеся к ним. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель. Геометрические и физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

Тема 2. Вспомогательные сведения из анализа и линейной алгебры. Линейные операторы в комплексном векторном пространстве. Комплексные функции действительного переменного. Леммы о вектор-функциях. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений и дифференциального уравнения, разрешенного относительно старшей производной.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Вспомогательные сведения из анализа и линейной алгебры. Линейные операторы в комплексном векторном пространстве. Комплексные функции действительного переменного. Леммы о вектор-функциях.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Тема 3. Непродолжаемые решения. Теорема о непродолжаемом решении. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Огибающая однопараметрического семейства кривых. Особые решения. Непрерывность и дифференцируемость решения задачи Коши для нормальной системы по параметрам и начальным данным.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Непродолжаемые решения. Теорема о существовании непродолжаемого решения. Теорема об интегральных кривых непродолжаемого решения. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Огибающая однопараметрического семейства кривых. Особые решения. Связь особых интегральных кривых и огибающих для однопараметрического семейства решений дифференциального уравнения.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро. Применение компьютерного пакета ?Математика? для построения однопараметрического семейства интегральных кривых и особой интегральной кривой.

Тема 4. Нормальные системы линейных дифференциальных уравнений. Свойства решений. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Формула Лиувилля. Общее решение. Метод вариации постоянных. Линейные уравнения. Формула Лиувилля. Метод вариации постоянных. Линейные уравнения и системы с комплексными коэффициентами. Выделение действительных решений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Нормальные системы линейных. Свойства решений однородной системы. Определитель Вронского. дифференциальных уравнений Фундаментальная система решений . нормальной системы линейных дифференциальных уравнений.. Формула Лиувилля. Общее решение нормальной системы линейных однородных дифференциальных уравнений Метод вариации постоянных для нахождения решений нормальной системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений. Линейные уравнения порядка n . Формула Лиувилля для линейных уравнений порядка n . Метод вариации постоянных. для линейных уравнений порядка n . Линейные уравнения и системы дифференциальных уравнений с комплексными коэффициентами. Выделение действительных решений.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Понижение порядка в линейных уравнениях при наличии частных решений и метод их отыскания. Применение формулы Лиувилля при решении линейных уравнений второго порядка

Тема 5. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен как оператор дифференцирования, его свойства. Построение фундаментальной системы решений. Понятие квазимногочлена и его свойства. Метод неопределенных коэффициентов отыскания частного решения неоднородного уравнения с квазимногочленом в правой части. Выделение действительных решений. Метод исключения для общей линейной системы с постоянными коэффициентами. Нормализуемые системы. Понятие решений системы, соответствующих корням ее определителя. Теорема об общем решении.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен как оператор дифференцирования, его свойства. Построение фундаментальной системы решений. Понятие квазимногочлена и его свойства. Метод неопределенных коэффициентов отыскания частного решения неоднородного уравнения с квазимногочленом в правой части. Выделение действительных решений. Метод исключения для общей линейной системы с постоянными коэффициентами. Нормализуемые системы. Понятие решений системы, соответствующих корням ее определителя. Теорема об общем решении.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Решение линейных уравнений и систем с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов. Операционный метод решения линейных уравнений и систем с постоянными коэффициентами.

Тема 6. Краевые задачи для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Метод факторизации. Метод функции Грина

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Краевые задачи для линейных нормальных систем дифференциальных уравнений. Метод функции Грина решения краевых задач для линейных нормальных систем дифференциальных уравнений. Краевые задачи для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Решение краевых задач для линейных дифференциальных уравнений второго порядка методом стрельбы. Краевые задачи для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Решение краевых задач для линейных дифференциальных уравнений второго порядка прогонки (факторизации). Краевые задачи для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Решение краевых задач для линейных дифференциальных уравнений второго порядка методом функции Грина в случае, когда однородная краевая задача не имеет нетривиальных решений. Краевые задачи для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Решение краевых задач для линейных дифференциальных уравнений второго порядка методом функции Грина в случае, когда однородная краевая задача имеет нетривиальные решения.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Решение краевых задач методом функции Грина.

Тема 7. Автономные системы дифференциальных уравнений. Свойства решений. Кинематическая и геометрическая интерпретация. Три вида траекторий автономных систем. Траектории автономных систем на плоскости. Функция последования и ее свойства. Предельные циклы. Классификация предельных циклов. Поведение траекторий линейной однородной системы второго порядка с постоянными действительными коэффициентами.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Автономные системы дифференциальных уравнений. Свойства решений автономных систем дифференциальных уравнений. Кинематическая и геометрическая интерпретация решений автономных систем дифференциальных уравнений.. Три вида траекторий автономных систем . Траектории автономных систем на плоскости. Функция последования и ее свойства. Предельные циклы. Классификация предельных циклов. Поведение траекторий линейной однородной системы второго порядка с постоянными действительными коэффициентами. Случай, когда фазовая картина носит название устойчивый или неустойчивый узел. Случай, когда фазовая картина носит название седло. Случай, когда фазовая картина носит название устойчивый или неустойчивый фокус. Различные вырожденные случаи.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Построение траекторий линейных однородных систем второго порядка с постоянными действительными коэффициентами.

Тема 8. Ламповый генератор. Теория устойчивости. Устойчивость нулевого решения линейной однородной системы с постоянными коэффициентами. Лемма Ляпунова. Теорема Ляпунова.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Теория устойчивости. Устойчивость нулевого решения линейной однородной системы с постоянными коэффициентами. Достаточное условие устойчивости нулевого решения нормальной системы Лемма Ляпунова. Исследование решений нормальной системы дифференциальных уравнений на устойчивость путем ее линеаризации. Теорема Ляпунова об устойчивости решений нормальной системы дифференциальных уравнений по первому приближению.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Исследование устойчивости по первому приближению. Исследование устойчивости при помощи функции Ляпунова.

Тема 9. Уравнения с частными производными первого порядка. Постановка и геометрическая интерпретация задачи Коши. Решение задачи Коши для квазилинейного уравнения. Линейное однородное уравнение с частными производными первого порядка и первые интегралы автономных систем.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Уравнения с частными производными первого порядка. Постановка и геометрическая интерпретация задачи Коши. Постановка задачи Коши для линейного уравнения с частными производными первого порядка. Связь между решениями уравнения с частными производными первого порядка и первыми интегралами характеристической системы. Теорема о существовании $n-1$ независимых первых интегралов характеристической системы. Теорема об общем виде первого интеграла характеристической системы. Теорема об общем решении линейного уравнения с частными производными первого порядка. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для линейного уравнения с частными производными первого порядка. Квазилинейное неоднородное уравнение с частными производными первого порядка. Характеристическая система для квазилинейного неоднородного уравнения с частными производными первого порядка. Теорема о связи между характеристиками характеристической системы для квазилинейного неоднородного уравнения с частными производными первого порядка и интегральной поверхностью этого уравнения. Теорема о сведении квазилинейного неоднородного уравнения с частными производными первого порядка к линейному однородному уравнению с частными производными первого порядка. Задача Коши для квазилинейного неоднородного уравнения с частными производными первого порядка. Постановка задачи. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для квазилинейного неоднородного уравнения с частными производными первого порядка.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Нелинейные системы дифференциальных уравнений. Построение общего решения квазилинейных уравнений с частными производными первого порядка и решение задачи Коши.

Тема 10. Решение задачи Коши для нелинейного уравнения с частными производными первого порядка.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Нелинейные уравнения с частными производными первого порядка. Характеристическая система для нелинейного уравнения с частными производными первого порядка. Решение задачи Коши для нелинейного уравнения с частными производными первого порядка. Примеры задач на решение задачи Коши для нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка, иллюстрирующих необходимость всех условий в теореме о существовании и единственности решения задачи Коши для нелинейного неоднородного уравнения с частными производными первого порядка.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Примеры задач на решение задачи Коши для нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка.

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. Основные понятия и определения. Приведение общей системы дифференциальных уравнений к системе уравнений первого порядка. Нормальная система дифференциальных уравнений. Геометрическая интерпретация нормальной системы дифференциальных уравнений. Задача Коши.	3	1-6	Решение задач 1-220 из задачника А.Ф.Филиппова.	10	Устная беседа
2.	Тема 2. Вспомогательные сведения из анализа и линейной алгебры. Линейные операторы в комплексном векторном пространстве. Комплексные функции действительного переменного. Леммы о вектор-функциях. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений и дифференциального уравнения, разрешенного относительно старшей производной.	3	7-8	Решение задач из задачника А.Ф.Филиппова.	10	Устная беседа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Непродолжаемые решения. Теорема о непродолжаемом решении. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Огибающая однопараметрического семейства кривых. Особые решения. Непрерывность и дифференцируемость решения задачи Коши для нормальной системы по параметрам и начальным данным.	3	9-15	Решение задач из задачника А.Ф.Филиппова.	10	Устная беседа
4.	Тема 4. Нормальные системы линейных дифференциальных уравнений. Свойства решений. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Формула Лиувилля. Общее решение. Метод вариации постоянных. Линейные уравнения. Формула Лиувилля. Метод вариации постоянных. Линейные уравнения и системы с комплексными коэффициентами. Выделение действительных решений.	3	16	Решение задач из параграфа 12 из задачника А.Ф.Филиппова.	4	Устная беседа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	<p>Тема 5. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен как оператор дифференцирования, его свойства. Построение фундаментальной системы решений. Понятие квазимногочлена и его свойства. Метод неопределенных коэффициентов отыскания частного решения неоднородного уравнения с квазимногочленом в правой части. Выделение действительных решений. Метод исключения для общей линейной системы с постоянными коэффициентами. Нормализуемые системы. Понятие решений системы, соответствующих корням ее определителя. Теорема об общем решении.</p>	3	17-18	Решение задач из параграфа 11 из задачника А.Ф.Филиппова.	6	Устная беседа
6.	<p>Тема 6. Краевые задачи для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Метод факторизации. Метод функции Грина</p>	4	1-4	Решение задач из параграфа 13 из задачника А.Ф.Филиппова.	10	Устная беседа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Автономные системы дифференциальных уравнений. Свойства решений. Кинематическая и геометрическая интерпретация. Три вида траекторий автономных систем. Траектории автономных систем на плоскости. Функция последования и ее свойства. Предельные циклы. Классификация предельных циклов. Поведение траекторий линейной однородной системы второго порядка с постоянными действительными коэффициентами.	4	5-8	Решение задач из параграфа 17 из задачника А.Ф.Филиппова.	8	Устная беседа
8.	Тема 8. Ламповый генератор. Теория устойчивости. Устойчивость нулевого решения линейной однородной системы с постоянными коэффициентами. Лемма Ляпунова. Теорема Ляпунова.	4	9-11	Решение задач из параграфа 18 из задачника А.Ф.Филиппова	8	Устная беседа
9.	Тема 9. Уравнения с частными производными первого порядка. Постановка и геометрическая интерпретация задачи Коши. Решение задачи Коши для квазилинейного уравнения. Линейное однородное уравнение с частными производными первого порядка и первые интегралы автономных систем.	4	12-13	Решение задач 1141-1188 из задачника А.Ф.Филиппова.	6	Устная беседа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Решение задачи Коши для нелинейного уравнения с частными производными первого порядка.	4	14-17	Решение задач 1189-1223 из задачника А.Ф.Филиппова.	8	Устная беседа
	Итого				80	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Использование компьютерного пакета "Математика" при решении обыкновенных дифференциальных уравнений.

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

Тема 1. Основные понятия и определения. Приведение общей системы дифференциальных уравнений к системе уравнений первого порядка. Нормальная система дифференциальных уравнений. Геометрическая интерпретация нормальной системы дифференциальных уравнений. Задача Коши.

Устная беседа , примерные вопросы:

Проверяется умение решать задачи из задачника А.Ф.Филиппова, параграфы 1-6.

Тема 2. Вспомогательные сведения из анализа и линейной алгебры. Линейные операторы в комплексном векторном пространстве. Комплексные функции действительного переменного. Леммы о вектор-функциях. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений и дифференциального уравнения, разрешенного относительно старшей производной.

Устная беседа , примерные вопросы:

Проверяется умение решать задачи из задачника А.Ф.Филиппова, параграф 2

Тема 3. Непродолжаемые решения. Теорема о непродолжаемом решении. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Огибающая однопараметрического семейства кривых. Особые решения. Непрерывность и дифференцируемость решения задачи Коши для нормальной системы по параметрам и начальным данным.

Устная беседа, примерные вопросы:

Проверяется умение решать задачи из задачника А.Ф.Филиппова, параграф 3.

Тема 4. Нормальные системы линейных дифференциальных уравнений. Свойства решений. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Формула Лиувилля. Общее решение. Метод вариации постоянных. Линейные уравнения. Формула Лиувилля. Метод вариации постоянных. Линейные уравнения и системы с комплексными коэффициентами. Выделение действительных решений.

Устная беседа , примерные вопросы:

Проверяется умение студента решать нормальные системы линейных дифференциальных уравнений.

Тема 5. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен как оператор дифференцирования, его свойства. Построение фундаментальной системы решений. Понятие квазимногочлена и его свойства. Метод неопределенных коэффициентов отыскания частного решения неоднородного уравнения с квазимногочленом в правой части. Выделение действительных решений. Метод исключения для общей линейной системы с постоянными коэффициентами. Нормализуемые системы. Понятие решений системы, соответствующих корням ее определителя. Теорема об общем решении.

Устная беседа , примерные вопросы:

Проверяется умение решать задачи из задачника А.Ф.Филиппова, параграф 11.

Тема 6. Краевые задачи для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Метод факторизации. Метод функции Грина

Устная беседа , примерные вопросы:

Проверяется умение решать задачи из задачника А.Ф.Филиппова, параграф 13.

Тема 7. Автономные системы дифференциальных уравнений. Свойства решений. Кинематическая и геометрическая интерпретация. Три вида траекторий автономных систем. Траектории автономных систем на плоскости. Функция последования и ее свойства. Предельные циклы. Классификация предельных циклов. Поведение траекторий линейной однородной системы второго порядка с постоянными действительными коэффициентами.

Устная беседа , примерные вопросы:

Проверяется умение решать задачи из задачника А.Ф.Филиппова, параграф 17.

Тема 8. Ламповый генератор. Теория устойчивости. Устойчивость нулевого решения линейной однородной системы с постоянными коэффициентами. Лемма Ляпунова. Теорема Ляпунова.

Устная беседа , примерные вопросы:

Проверяется умение решать задачи из задачника А.Ф.Филиппова, параграф 18.

Тема 9. Уравнения с частными производными первого порядка. Постановка и геометрическая интерпретация задачи Коши. Решение задачи Коши для квазилинейного уравнения. Линейное однородное уравнение с частными производными первого порядка и первые интегралы автономных систем.

Устная беседа , примерные вопросы:

Проверяется умение решать задачи из задачника А.Ф.Филиппова, параграфы 19, 20.

Тема 10. Решение задачи Коши для нелинейного уравнения с частными производными первого порядка.

Устная беседа , примерные вопросы:

Проверяется умение решать задачи из задачника А.Ф.Филиппова, параграф 20.

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В каждом семестре проводятся по 2 контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ.

приложение 1

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Интегрируемые типы уравнений первого порядка.
2. Уравнения, допускающие понижение порядка
3. Линейные уравнения.

приложение 2

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Теорема единственности.
2. Теорема существования.
3. Теорема о непродолжаемом решении.
4. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Особые решения.
5. Зависимость решения задачи Коши от параметров и начальных данных.
6. Нормальная система линейных дифференциальных уравнений. Фундаментальная система решений.
7. Формула Лиувилля.
8. Метод вариации произвольных постоянных.
9. Линейные уравнения. Формула Лиувилля, метод вариации произвольных постоянных.
10. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами (случай простых корней).
11. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами (случай кратных корней).
12. Метод неопределенных коэффициентов.
13. Общая линейная система с постоянными коэффициентами. Метод исключения.
14. Устойчивость нулевого решения линейной однородной системы с постоянными коэффициентами.
15. Лемма Ляпунова.
16. Теорема Ляпунова.
17. Автономные системы. Свойства решений. Свойства множества периодов.
18. Три вида траекторий автономных систем.
19. Поведение траекторий автономных систем на плоскости. Функция последования, ее свойства.
20. Замкнутые траектории. Предельные циклы.
21. Поведение траекторий линейной однородной системы второго порядка с постоянными коэффициентами (случай действительных собственных значений).
22. Поведение траекторий линейной однородной системы второго порядка с постоянными коэффициентами (случай комплексно-сопряженных собственных значений).
23. Поведение траекторий линейной однородной системы второго порядка с постоянными коэффициентами (вырожденные случаи).
24. Уравнение с частными производными первого порядка. Характеристики квазилинейного уравнения, теоремы 1,2.
25. Задача Коши для квазилинейного уравнения.
26. Первые интегралы автономных систем и линейное однородное уравнение с частными производными первого порядка.
27. Независимые первые интегралы.
28. Решение задачи Коши для нелинейного уравнения с частными производными первого

7.1. Основная литература:

1. Дифференциальные уравнения. Основы теории, методы решения задач: учебное пособие / С. Н. Киясов, В. В. Шурыгин; Казан. федер. ун-т. Казань: [Казанский университет], 2011. 112 с.: ил.; Библиогр.: с. 111 (7 назв.), 100.
2. Киясов С.Н., Шурыгин В.В. Дифференциальные уравнения. Основы теории, методы решения задач: учебное пособие. Казань: [Казанский университет], 2011. 112 с.: Подробности: http://kpfu.ru/publication?p_id=40160
3. Бибиков Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. - 2-е изд., стереотип. - Санкт-Петербург: Лань, 2011 - 304 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1542

4. Петрушко И.М. Курс высшей математики. Интегральное исчисление. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения. Лекции и практикум. - Санкт-Петербург: Лань, 2008 - 608 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=306

7.2. Дополнительная литература:

1.Сикорский, Юрий Станиславович. Обыкновенные дифференциальные уравнения: с приложением их к некоторым техническим задачам / Ю. С. Сикорский; под редакцией проф. С. Г. Михлина. ?Издание 3-е.?Москва: URSS: [КомКнига, 2010].?160 с.:

2.Треногин В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебник. - М.: Физматлит, 2009. - 312 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2341

3.Групповой анализ дифференциальных уравнений: [учебно-методическое пособие] / В. В. Шурыгин; Казан. (Приволж.) федер. ун-т. ?Казань: [Казанский (Приволжский) федеральный университет], 2010. ?55 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А.Ф. Филиппов. ?Москва; Ижевск: Регуляр. и хаотич. динамика, 2005.-174 с. - <http://lib.mexmat.ru/books/48>

Васильева А.Б., Медведев Г.Н., Тихонов Н.А., Уразгильдина Т.А. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах. Физматлит, 2003, 432 с. - http://e.lanbook.com/books/?p_f_1_65=917&p_f_1_63=2787&p_f_1_67=912

И. Г. Петровский. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. - М.:Физматлит, 2009. - http://webmath.exponenta.ru/ax/aj/max/ta/10_de.html

Наймарк М.А. Линейные дифференциальные операторы. Физматлит, 2010, 528 с. - http://e.lanbook.com/books/?p_f_1_65=917&p_f_1_63=2787&p_f_1_67=912

Треногин В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения, Физматлит, 2009, 312 с. - http://e.lanbook.com/books/?p_f_1_65=917&p_f_1_63=2787&p_f_1_67=912

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.01 "Математика" и профилю подготовки Общий профиль .

Автор(ы):

Бикчантаев И.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Авхадиев Ф.Г. _____

"__" _____ 201__ г.