

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Меркулов Евгений Сергеевич

Должность: И.О. Меркулов

Дата подписания: 01.03.2021 11:28:10

Уникальный идентификатор документа:

39428e82d614a5cd984f917b018f0fd2c07182daabc77db685db2d16370f6e7c

ОПОП

СМК-П-В1(4).П2.2-2021

Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения»
для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
(Бакалавр)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)
Б1.О.24 Нелинейные дифференциальные уравнения

Направление подготовки (специальность):

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Профиль подготовки: общий профиль

(наименование профиля)

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 4 **Семестр** 7-8

Зачет: 7 семестр

Экзамен: 8 семестр

Год набора 2021

Петропавловск-Камчатский
2021 г.

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 года № 9.

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**
- 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
- 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 5. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**
- 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**
 - 6.1 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ**
 - 6.2. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**
- 7. РАБОЧИЕ ТЕСТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ВОПРОСЫ КОНТРОЛЬНО-СРЕЗОВЫХ РАБОТ**
- 8. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ НА ЗАЧЕТ (ЗАЧЕТ, ЭКЗАМЕН)**
- 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**
- 10. ФОРМЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА**
- 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА**

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью данной дисциплины является овладение основными понятиями нелинейных дифференциальных уравнений как самостоятельного раздела математики; современное развитие нелинейных дифференциальных уравнений и их связь с другими областями математики; выработка системы представлений о методах решения нелинейных дифференциальных уравнений ряда задач в своей профессиональной деятельности.

Задачи освоения дисциплины. В результате изучения дисциплины студент должен

- 1) знать и уметь применять на практике методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений;
- 2) уметь решать задачи дискретной математики, вероятностей и математической статистики, уравнений математической физики;
- 3) знать архитектуру современных компьютеров;
- 4) использовать технологии программирования, численные методы и алгоритмы решения типовых математических задач;
- 5) владеть методологией и навыками решения научных и практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Данная дисциплина относится к блоку Б1 дисциплины базовой части для академического бакалавриата. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися на занятиях по математике в средней общеобразовательной школе.

Цикл профессиональных дисциплин (базовая часть). В результате изучения базовой части цикла обучающийся должен знать и уметь применять на практике методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений, дискретной математики, вероятностей и математической статистики, уравнений математической физики, архитектуры современных компьютеров, технологии программирования, численные методы и алгоритмы решения типовых математических задач; владеть методологией и навыками решения научных и практических задач.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Теоретические и практические	ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания,	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Умеет использовать базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

ческие основ ы профес сионал ьной деятел ьности	полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе полученных теоретических знаний.
	ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Знает базовые математические методы решения прикладных задач. ОПК-2.2. Умеет адаптировать существующие математические методы для решения конкретной прикладной задачи. ОПК-2.3. Имеет опыт решения прикладных задач с использованием математических методов и систем программирования.
	ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает классические математические модели, применяемые в различных областях человеческой деятельности. ОПК-3.2. Умеет модифицировать классические математические модели для решения конкретных задач профессиональной деятельности. ОПК-3.3. Имеет опыт применения методов математического моделирования для решения конкретных задач профессиональной деятельности.

4. Содержание дисциплины

Раздел 1. Нелинейные обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы.

Уравнение Риккати. Общие свойства решений. Примеры интегрируемых уравнений Риккати. Свойства решений уравнений Риккати. Нелинейные системы дифференциальных уравнений первого порядка. Уравнение Риккати и линейные системы второго порядка. Матричное дифференциальное уравнение Риккати. Уравнение Риккати в методе прогонки.

Уравнение Риккати в теории управления. Периодические решения автономных нелинейных систем. Метод гармонической линеаризации. Вынужденные колебания нелинейных систем.

Устойчивость нелинейных систем. Квазилинейные уравнения математической физики.

Раздел 2. Нелинейные дифференциальные уравнения математической физики.

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

Уравнение Кортвега-де Вриза. Автомодельные решения. Уравнение Буссинеска. Уравнение Синус-Гордона. Автомодельные решения. Уравнение Бюргерса. Простейшие решения. Задача Коши для уравнения Бюргерса. Уравнение Гинзбурга-Ландау. Уравнение Курамото-Сивашинского. Уравнение Колмогорова-Петровского-Писунова. Преобразования Бэклунда для нелинейных дифференциальных уравнений. Метод Хироты для нахождения решений нелинейных дифференциальных уравнений. Преобразование Миуры и пара Лакса для нелинейных дифференциальных уравнений. Метод Вайса-Табора-Карневейля решения нелинейных дифференциальных уравнений. Метод гиперболического тангенса. Метод простейших уравнений. Метод экспоненциальных функций. Метод многоугольников. Метод G'/G разложения.

5. Тематическое планирование

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Сам. работа	Всего, часов
1	Нелинейные обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы (7 семестр)	20	10	78	108
2	Нелинейные дифференциальные уравнения математической физики (8 семестр)	16	8	48	72
	Всего	36	18	126	180

Тематический план 7 семестр

Модуль 1

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	Лекции		
1	Уравнение Риккати. Общие свойства решений	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Примеры интегрируемых уравнений Риккати.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Свойства решений уравнений Риккати	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4	Нелинейные системы дифференциальных уравнений первого порядка	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
5	Уравнение Риккати и линейные системы второго порядка	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
6	Матричное дифференциальное уравнение Риккати.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
7	Уравнение Риккати в методе прогонки.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
8	Уравнение Риккати в теории управления.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

9	Периодические решения автономных нелинейных систем.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
10	Метод гармонической линеаризации.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Практические занятия (семинары)			
1	Проверка свойств уравнения Риккати.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Решение некоторых частных случаев уравнения Риккати.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Решение нелинейных систем первого порядка.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4	Решение матричного уравнения Риккати.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
5	Приложение уравнения Риккати к теории управления.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Самостоятельная работа			
1	Примеры интегрируемых уравнений Риккати.	20	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Нелинейные системы дифференциальных уравнений первого порядка	19	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Матричное дифференциальное уравнение Риккати.	19	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4	Периодические решения автономных нелинейных систем.	20	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

8 семестр

Модуль 2

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
Лекции			
1	Уравнение Кортвега-де Вриза. Автомодельные решения.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Уравнение Буссинеска.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Уравнение Синус-Гордона. Автомодельные решения.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4	Уравнение Бюргерса. Простейшие решения. Задача Коши для уравнения Бюргерса.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
5	Уравнение Гинзбурга-Ландау	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
6	Уравнение Курамото-Сивашинского	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
7	Уравнение Колмогорова-Петровского-Писунова	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
8	Преобразования Бэклунда для нелинейных дифференциальных уравнений.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Практические занятия (семинары)			

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

1	Преобразования Бэклунда	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Преобразования Миуры и пара Лакса	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Метод Хироты	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4	Метод Вайса-Табора-Карневейля	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Самостоятельная работа			
1	Метод гиперболического тангенса	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Метод простейших уравнений	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Метод экспоненциальных функций	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4	Метод многоугольников.	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
5	Методы построения точных решений нелинейных дифференциальных уравнений	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
6	Метод G'/G разложения	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам семинарских занятий, выполнение практических заданий (*при наличии*).

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы;
- осмысление изучаемой литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);
- составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию;
- решение необходимых задач;
- подготовка сообщений по вопросам семинарских занятий.

6.1. Организация самостоятельной работы студентов по дисциплине.

Методическое сопровождение практических занятий по дисциплине:

Самостоятельная работа студентов по изучению дисциплины «Нелинейные дифференциальные уравнения» предусматривает следующие виды деятельности студентов:

- Изучение теоретического материала по рекомендованной литературе.
- Решение домашних заданий с целью подготовки к семинарским занятиям.
-

Контроль самостоятельной работы осуществляется по графику:

- Контроль за выполнением домашних заданий;

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

- Экспресс-опросы;

1	Метод гиперболического тангенса	Изучение учебной литературы, подготовка к выступлению на семинаре решение задач и упражнений.	Кудряшов Н.А. Методы нелинейной математической физики: Учебное пособие/ Н.А. Кудряшов. Долгопрудный: Интеллект, 2010. 368 с.; Инфельд Э., Роуландс Дж. Нелинейные волны, солитоны и хаос. М.: Физматлит, 2005. 480 с.
---	---------------------------------	---	---

- Подготовка презентаций;
- Защита презентаций на семинарских занятиях;

Зачет и экзамен согласно расписанию деканата.

7 семестр

	Тема	Виды работы	Учебная литература для самостоятельной работы
1	Примеры интегрируемых уравнений Риккати.	Изучение учебной литературы, подготовка к выступлению на семинаре решение задач и упражнений.	Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. — 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с.
2	Нелинейные системы дифференциальных уравнений первого порядка		Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. — 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с.
3	Матричное дифференциальное уравнение Риккати.		Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. — 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с.
4	Периодические решения автономных нелинейных систем.		Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. — 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с.
5	Устойчивость нелинейных систем		Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. — 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с.

8 семестр

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

2	Метод простейших уравнений	Кудряшов Н.А. Методы нелинейной математической физики: Учебное пособие/ Н.А. Кудряшов. Долгопрудный: Интеллект, 2010. 368 с.;Инфельд Э., Роуланс Дж. Нелинейные волны, солитоны и хаос. М.: Физматлит, 2005. 480 с.
3	Метод экспоненциальных функций	Кудряшов Н.А. Методы нелинейной математической физики: Учебное пособие/ Н.А. Кудряшов. Долгопрудный: Интеллект, 2010. 368 с.;Инфельд Э., Роуланс Дж. Нелинейные волны, солитоны и хаос. М.: Физматлит, 2005. 480 с.
4	Метод многоугольников.	Кудряшов Н.А. Методы нелинейной математической физики: Учебное пособие/ Н.А. Кудряшов. Долгопрудный: Интеллект, 2010. 368 с.;Инфельд Э., Роуланс Дж. Нелинейные волны, солитоны и хаос. М.: Физматлит, 2005. 480 с.
5	Метод G'/G разложения	Кудряшов Н.А. Методы нелинейной математической физики: Учебное пособие/ Н.А. Кудряшов. Долгопрудный: Интеллект, 2010. 368 с.;Инфельд Э., Роуланс Дж. Нелинейные волны, солитоны и хаос. М.: Физматлит, 2005. 480 с.

6.1. Планы практических занятий

7 семестр

Тема 1. Проверка свойств уравнения Риккати. Доказать, что преобразование независимой переменной не меняет типа уравнения. Доказать, что при произвольном дробно-рациональном преобразовании зависимой переменной уравнение сохраняет свой вид. Показать, что общее решение уравнения Риккати представляет собой дробно-линейную функцию относительно произвольной постоянной.

Литература: Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. — 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с.

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

Тема 2. Решение некоторых частных случаев уравнения Риккати. Исследовать следующее уравнение Риккати $y'(t) + ay^2(t) = bt^\alpha$ в зависимости от параметра α . Выяснить при каких значениях α уравнение интегрируется в квадратурах.

Литература: Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. — 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с.

Тема 3. Решение нелинейных систем первого порядка. Решить нелинейную систему дифференциальных уравнений, построить фазовую траекторию, определить вид особой точки.

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = \frac{x_2}{(x_2 - x_1)^2} \\ \frac{dx_2}{dt} = \frac{x_1}{(x_2 - x_1)^2} \end{cases}$$

Литература: Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. — 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с.

Тема 4. Решение матричного уравнения Риккати. Найти общее решение матричного уравнения Риккати.

$$\dot{X} = X^2 - Q, Q = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$$

Литература: Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. — 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с.

Тема 5. Приложение уравнения Риккати к теории управления. Решить с помощью уравнения Риккати одну из задач об аналитическом конструировании регуляторов и об оптимальной стабилизации, которая описывается векторным дифференциальным уравнением:

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u, t_0 < t < T,$$

где $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ - фазовый вектор, $u = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ - вектор управлений.

Литература: Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. — 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с.

Тема 6. Периодические решения нелинейных систем дифференциальных уравнений. Найти периодическое решение для уравнения методом Крылова:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + k^2x + \mu x^3 = 0$$

Литература: Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. — 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с.

8 семестр

Тема 1. Преобразования Бэклунда. Найти преобразование Бэклунда для уравнения

Синус-Гордона $\varphi_{\xi\tau} = \sin \varphi$.

Тема 2. Преобразования Миуры и пара Лакса. Найти преобразования Миуры и

пара Лакса для уравнения Кортвега-Де Вриза: $u_t + 6uu_x + u_{xx} = 0$.

Тема 3. Метод Хироты. Метод Хироты построения солитонных решений для

уравнения Кортвега-Де Вриза: $u_t + 6uu_x + u_{xx} = 0$.

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

Тема 4. Метод Вайса-Табора-Карневейля для анализа уравнения Кортвега-Де

Вриза: $u_t + buu_x + u_{xx} = 0$.

Тема 5. Методы построения точных решений нелинейных дифференциальных уравнений. С помощью метода укороченных разложений найти точное решение

уравнения Бюргерса-Хаксли: $u_t + 4uu_x = u_{xx} - \beta u - gu^2 + 2u^3$.

Литература: Кудряшов Н.А. Методы нелинейной математической физики: Учебное пособие/ Н.А. Кудряшов. Долгопрудный: Интеллект, 2010. 368 с.; Инфельд Э., Роуландс Дж. Нелинейные волны, солитоны и хаос. М.: Физматлит, 2005. 480 с.

8. Рабочие тесты по дисциплине и вопросы контрольно-срезовых работ.

Тест

- Уравнение Риккати переходит в уравнение Риккати при преобразованиях переменных
 - Дробно-линейно П
 - Линейной
 - Нелинейном
- Коэффициент при квадрате зависимой переменной можно сделать равным ± 1 с помощью замены:
 - $y' = \pm r^2(t)$ x
 - $y' = \pm r^{1/2}(t)$ x
 - $y' = \pm r^{-1}(t)$ x П
- Общее решение уравнения Риккати представляет собой относительно произвольной постоянной:
 - линейную функцию
 - нелинейную функцию
 - дробно-линейную функцию П
- Если известны два частных решения уравнения Риккати, то его общее решение ищется:
 - двух квадратурах
 - одной квадратуре П
 - не в одной квадратуре
- Если известны три частных решения уравнения Риккати, то его общее решение ищется:
 - без квадратур П
 - одной квадратуре
 - тремя квадратурами
- Ангармоническое отношение любых четырех частных решений уравнения Риккати является:
 - линейной функцией
 - константой П
 - дробно-линейной функцией
- При каких значениях α уравнение Риккати $y'(t) + ay^2(t) = bt^\alpha$ решается
 - $\alpha = 1$
 - $\alpha = -1$

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

$$\alpha=0 \text{ П}$$

8. Уравнение Риккати $u'(t)+au^2(t)=bt^{-2}$ сводится к однородному дифференциальному уравнению заменой:

$$y=z^2$$

$$y=z^{-1} \text{ П}$$

$$y=z^{-2}$$

Контрольная работа №1

Вариант 1

1. Найти общее решение уравнения Риккати:

$$x^2 y' + xy + x^2 y^2 = 4$$

2. Найти общее решение уравнения Риккати:

$$3y' + y^2 + \frac{2}{x^2} = 0$$

3. Найти общее решение уравнения Риккати:

$$y' - 2xy + y^2 = 5 - x^2$$

4. Найти особые точки уравнения

$$y' = \frac{4y^2 - x^2}{2xy - 4y - 8}$$

Вариант 2

1. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx} = 2xy^2, \\ \frac{dz}{dx} = \frac{z-x}{x}. \end{cases};$$

2. Исследовать на устойчивость

$$\left. \begin{aligned} \frac{dy}{dx} &= 2y - z, \\ \frac{dz}{dx} &= y + 2z. \end{aligned} \right\}$$

3. Исследовать особую точку уравнения

$$\frac{dy}{dx} = \frac{4x - 3y}{x - 2y}$$

9. Перечень вопросов на зачет и экзамен

7 семестр

1. При каких преобразованиях переменных уравнение Риккати переходит в уравнение Риккати?

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

2. Сформулировать теорем об общем и частных решениях уравнения Риккати.
3. Какая существует связь между дробно-рациональной функцией произвольной постоянной и уравнениями Риккати?
4. Перечислить простейшие интегрируемые уравнения Риккати.
5. Сформулировать теорему о неограниченности решения задачи Коши для уравнения Риккати $y'(t) = p(t) + q(t)y(t) + y^2(t)$, а также ее следствия.
6. Сформулировать теорему об ограниченности решения задачи Коши для уравнения Риккати $y'(t) = p(t) + q(t)y(t) + y^2(t)$, а также ее следствия.
7. Вопросы дать определение общего интеграла системы.
8. Дать два определения первого интеграла системы. В чем их различия?
9. Какова связь между первым интегралом системы и решением уравнения с частными производными первого порядка?
10. Что дает знание первых n интегралов системы для построения ее решения?
11. Какова связь между системами уравнений в нормальной форме Коши и системами в симметричной форме?
12. Дать определение фазовой плоскости и траектории системы дифференциальных уравнений в симметричной форме.
13. Перечислить свойства матричного уравнения Риккати.
14. Сформулировать основные результаты решения матричного уравнения Риккати с постоянными коэффициентами.
15. Какая связь между матричным уравнением Риккати и системой линейных уравнений?
16. Сформулировать теорему Пуанкаре.
17. Когда можно пользоваться методом Ляпунова?
18. В чем заключается основная идея метода Крылова?

8 семестр

1. Уравнение Кортвега-Де Вриза и свойства его решения.
2. Уравнение Бусинеска и свойства его решения.
3. Уравнение Гинзбурга-Ландау и свойства его решения.
4. Уравнение Бюргерса и его свойства.
5. Уравнение Синус-Гордона и свойства его решения.
6. Уравнение Шредингера и свойства его решения.
7. Уравнение Курамото-Сивашинского и свойства его решения.
8. Уравнения Колмогорова-Петровского-Писунова и свойства его решения.
9. Автомодельные решения уравнения Кортвега- Де Вриза.
10. Автомодельные решения уравнения Синус-Гордона.
11. Преобразование Бэклунда для нелинейных дифференциальных уравнений на пример уравнения Кортвега- Де Вриза.
12. Преобразование Бэклунда для нелинейных дифференциальных уравнений на пример уравнения Синус-Гордона.
13. Преобразование Миуры и пара Лакса для уравнения Кортвега- Де Вриза.
14. Метод Вайса-Табора-Карневейля для анализа нелинейных дифференциальных уравнений.
15. Метод Хироты для нахождения солитонных решений модифицированных уравнений Кортвега-Де Вриза.

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

16. Задача Коши для уравнения Бюргерса.
17. Метод укороченных разложений для поиска точного решения уравнения Кортвега- Де Вриза.
18. Упрощенный метод укороченных разложений для поиска точных решений уравнения Колмогорова-Петровского-Писунова.

10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

Форма итоговой аттестации (7семестр) – зачет. Зачет может быть получен по накопительной системе: посещаемость занятий, работа на практических занятиях, выполнение и защита лабораторных работ, выполнение и защита темы выполненной студентами самостоятельно, выполнение контрольной работы.

Посещаемость по 0,5 балла,

получают от 24 до 27 баллов

Работа на практических занятиях по 2 балла

получают от 28 до 36 балла

Работа на лекционных занятиях по 0,5 балла

получают от 7 до 9 баллов

Выполнение и защита лабораторных работ по 2 балла

получают 8 баллов

Выполнение и защита темы выполненной студентами самостоятельно

получают от 8 до 10 баллов

Выполнение контрольной работы

получают от 8 до 10 баллов

Зачет может быть выставлен, если студент набирает от 60 до 100 баллов:

Форма итоговой аттестации (8семестр) – экзамен. Экзамен может быть получен по накопительной системе: посещаемость занятий, работа на практических занятиях, выполнение и защита лабораторных работ, выполнение и защита темы выполненной студентами самостоятельно, выполнение контрольной работы.

Посещаемость по 1 баллу,

получают до 42 баллов

Работа на практических занятиях по 2 балла

получают до 28 балла

Работа на лекционных занятиях по 2 балла

получают до 28 баллов

Выполнение и защита лабораторных работ по 2 балла

получают до 28 баллов

Выполнение и защита темы выполненной студентами самостоятельно

получают до 8 баллов

Выполнение контрольной работы

получают от 8 до 10 баллов

Экзамен может быть выставлен, если студент набирает от 80 до 154 баллов:

Набранные	80-110	110-130	130-154
-----------	--------	---------	---------

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

баллы			
Оценка	удовлетворительно	хорошо	отлично

ОПОП	СМК-П-В1(4).П2.2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Нелинейные дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавр).	

11. Материально-техническая база

Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины: электронная библиотека www.ibooks.ru, электронные учебники, учебная обязательная и дополнительная литература, учебно-методический комплекс по дисциплине, локальная сеть КамГУ им. Витуса Беринга, учебные специализированные аудитории с оборудованием.