

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ребковец Ольга Александровна
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 01.11.2023 15:51:05
Уникальный программный ключ:
e789ec8739030382afc5ebff702928ad11af5c0

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

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры математики и физики
14.05.2021 г., протокол №9
Зав. кафедрой _____ И.А. Кашутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)
Б1.О.22 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.

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.

Разработчик(и):

Доцент кафедры математики и физики

(должность, кафедра)

Л.К. Фещенко

(подпись)

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**

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, полученные в	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 профессиональной деятельности.

основы профессиональной деятельности	области математических и (или) естественных наук, и использовать их в 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.

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

№	Наименование модуля	Модули дисциплины			Контроль	Всего, часов
		Лекции	Практики/ семинары	Сам. работа		
1	Нелинейные обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы (7 семестр)	20	34	54	0	108
2	Нелинейные дифференциальные уравнения математической физики (8 семестр)	16	20	36	36	108
	Всего	36	54	90	36	216

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
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.	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Решение некоторых частных случаев уравнения Риккати.	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Решение нелинейных систем первого порядка.	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4	Решение матричного уравнения Риккати.	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
5	Приложение уравнения Риккати к теории управления.	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Самостоятельная работа			
1	Примеры интегрируемых уравнений Риккати.	14	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Нелинейные системы дифференциальных уравнений первого порядка	16	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Матричное дифференциальное уравнение Риккати.	10	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4	Периодические решения автономных нелинейных систем.	12	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)		
1	Преобразования Бэклунда	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Преобразования Миуры и пара Лакса	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Метод Хироты	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4	Метод Вайса-Табора-Карневейля	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

Самостоятельная работа			
1	Метод гиперболического тангенса	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Метод простейших уравнений	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Метод экспоненциальных функций	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4	Метод многоугольников.	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
5	Методы построения точных решений нелинейных дифференциальных уравнений	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
6	Метод G'/G разложения	6	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;
- Экспресс-опросы;
- 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

1	Метод гиперболического о 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., Роуланс Дж. Нелинейные волны, солитоны и хаос. М.: Физматлит, 2005. 480 с.
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.

Тема 2. Решение некоторых частных случаев уравнения Риккати. Исследовать следующее уравнение Риккати в зависимости от параметра . Выяснить при каких значениях 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.

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.

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:

где x - фазовый вектор, u - 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:

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.

Тема 2. Преобразования Миуры и пара Лакса. Найти преобразования Миуры и пара Лакса для уравнения Кортвега-Де Вриза:

Тема 3. Метод Хироты. Метод Хироты построения солитонных решений для уравнения Кортвега-Де Вриза:

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

Тема 5. Методы построения точных решений нелинейных дифференциальных уравнений. С помощью метода укороченных разложений найти точное решение уравнения Бюргерса-Хаксли: .

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.

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

Тест

- Уравнение Риккати переходит в уравнение Риккати при преобразованиях переменных
 - Дробно-линейно Π
 - Линейной
 - Нелинейном
- Коэффициент при квадрате зависимой переменной можно сделать равным ± 1 с помощью замены:
 - $y' = \pm r^2(t) x$
 - $y' = \pm r^{1/2}(t) x$
 - $y' = \pm r^{-1}(t) x$ Π
- Общее решение уравнения Риккати представляет собой относительно произвольной постоянной:
 - линейную функцию
 - нелинейную функцию
 - дробно-линейную функцию Π
- Если известны два частных решения уравнения Риккати, то его общее решение ищется:
 - двух квадратурах
 - одной квадратуре Π

- не в одной квадратуре
- Если известны три частных решения уравнения Риккати, то его общее решение ищется:
без квадратур Π
одной квадратуре
тремя квадратурами
- Ангармоническое отношение любых четырех частных решений уравнения Риккати является:
линейной функцией
константой Π
дробно-линейной функцией
- При каких значениях α уравнение Риккати $y'(t) + ay^2(t) = bt^\alpha$ решается
 $\alpha = 1$
 $\alpha = -1$
 $\alpha = 0$ Π
- Уравнение Риккати $y'(t) + ay^2(t) = bt^{-2}$ сводится к однородному дифференциальному уравнению заменой:
 $y = z^2$
 $y = z^{-1}$ Π
 $y = z^{-2}$

Контрольная работа №1

Вариант 1

- Найти общее решение уравнения Риккати:
- Найти общее решение уравнения Риккати:
- Найти общее решение уравнения Риккати:
- Найти особые точки уравнения

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

Вариант 2

- Найти общее решение системы дифференциальных уравнений:

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

- Исследовать на устойчивость

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

- Исследовать особую точку уравнения

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

- **Перечень вопросов на зачет и экзамен**

7 семестр

- При каких преобразованиях переменных уравнение Риккати переходит в уравнение Риккати?
- Сформулировать теорем об общем и частных решениях уравнения Риккати.
- Какая существует связь между дробно-рациональной функцией произвольной постоянной и уравнениями Риккати?
- Перечислить простейшие интегрируемые уравнения Риккати.
- Сформулировать теорему о неограниченности решения задачи Коши для уравнения Риккати , а также ее следствия.
- Сформулировать теорему об ограниченности решения задачи Коши для уравнения Риккати , а также ее следствия.
- Вопросы дать определение общего интеграла системы.
- Дать два определения первого интеграла системы. В чем их различия?
- Какова связь между первым интегралом системы и решением уравнения с частными производными первого порядка?
- Что дает знание первых n интегралов системы для построения ее решения?
- Какова связь между системами уравнений в нормальной форме Коши и системами в симметричной форме?
- Дать определение фазовой плоскости и траектории системы дифференциальных уравнений в симметричной форме.
- Перечислить свойства матричного уравнения Риккати.
- Сформулировать основные результаты решения матричного уравнения Риккати с постоянными коэффициентами.
- Какая связь между матричным уравнением Риккати и системой линейных уравнений?
- Сформулировать теорему Пуанкаре.
- Когда можно пользоваться методом Ляпунова?
- В чем заключается основная идея метода Крылова?

8 семестр

- Уравнение Кортвега-Де Вриза и свойства его решения.
- Уравнение Бусинеска и свойства его решения.
- Уравнение Гинзбурга-Ландау и свойства его решения.

- Уравнение Бюргерса и его свойства.
- Уравнение Синус-Гордона и свойства его решения.
- Уравнение Шредингера и свойства его решения.
- Уравнение Курамото-Сивашинского и свойства его решения.
- Уравнения Колмогорова-Петровского-Писунова и свойства его решения.
- Автомодельные решения уравнения Кортвега- Де Вриза.
- Автомодельные решения уравнения Синус-Гордона.
- Преобразование Бэклунда для нелинейных дифференциальных уравнений на пример уравнения Кортвега- Де Вриза.
- Преобразование Бэклунда для нелинейных дифференциальных уравнений на пример уравнения Синус-Гордона.
- Преобразование Миуры и пара Лакса для уравнения Кортвега- Де Вриза.
- Метод Вайса-Табора-Карневейля для анализа нелинейных дифференциальных уравнений.
- Метод Хироты для нахождения солитонных решений модифицированных уравнений Кортвега-Де Вриза.
- Задача Коши для уравнения Бюргерса.
- Метод укороченных разложений для поиска точного решения уравнения Кортвега- Де Вриза.
- Упрощенный метод укороченных разложений для поиска точных решений уравнения Колмогорова-Петровского-Писунова.

10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

Форма итоговой аттестации (7 семестр) – 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 (8 семестр) – 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 баллы	80-110	110-130	130-154
Оценка	удовлетворительно	хорошо	отлично

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.