

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан механико-математического факультета
Захаров А.М.



Захаров
18 марта 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

НЕЛИНЕЙНЫЕ ВОЛНЫ

Направление подготовки магистратуры

01.04.02 - ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Профиль подготовки магистратуры

«Математическая физика и современные компьютерные технологии»

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Саратов,
2021 год

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Игнатьев М.Ю.	<i>[Signature]</i>	18.03.21
Председатель НМК	Тышкевич С.В.	<i>[Signature]</i>	18.03.21
Заведующий кафедрой	Юрко В.А.	<i>[Signature]</i>	18.03.21
Специалист учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

- знакомство с методами математического моделирования физических процессов;
- знакомство с современными аналитическими методами исследования нелинейных задач математической физики;
- приобретение навыков использования современного математического аппарата в исследовательской и прикладной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Нелинейные волны» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору учебного плана ООП по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профилю «Математическая физика и современные компьютерные технологии». Индекс Б1. В.ДВ.05.02.

При изучении дисциплины «Нелинейные волны» требуются знания по курсам «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Интегральные уравнения», «Функциональный анализ», «Комплексный анализ», «Уравнения математической физики».

3. Результаты обучения по дисциплине «Нелинейные волны»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-3 Способен проектировать программное обеспечение и управлять развитием информационных систем	1.1_М.ПК-3. Анализирует требования к ПО, разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие.	Знать: требования к ПО для построения модели классических проблем и задач. Уметь: разрабатывать технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие. Владеть: программным обеспечением и управлять развитием информационных систем.
	2.1_М.ПК-3. Проектирует программное обеспечение, составляет инструкцию по использованию ПО.	Знать: существующие методы математического моделирования физических процессов. Уметь: решать задачи с использованием современных компьютерных информационных технологий на ЭВМ. Владеть: навыками применения современных инструментальных средств,

		при разработке моделей и проектировании информационных процессов для разработки ПО.
	3.1_М.ПК-3. Разрабатывает регламент по обновлению версий ПО и контролирует процесс обновления.	Знать: основные приемы разработки прикладного программного обеспечения Уметь: анализировать и прогнозировать процессы, опираясь на результаты, полученные путем моделирования. Владеть: навыками разработки технологической документации.
	4.1_М.ПК-3. Оценивает качество, надежность и информационную безопасность ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС.	Знать: концептуальные и теоретические модели классических проблем и задач. Уметь: выбирать оптимальные системы программирования, наиболее подходящие для решения поставленной задачи. Владеть: навыками комбинирования аналитических и приближенных методов при исследовании сложных математических и прикладных задач.
ПК-4 Способен создавать (модифицировать) и сопровождать информационные системы, автоматизирующие задачи организационного управления и бизнес-процессы в организациях различных форм собственности с целью повышения эффективности деятельности организаций.	1.1_М.ПК-4. Понимает возможности применения программного обеспечения и технических средств для организационного управления бизнес-процессами.	Знать: классификацию нелинейных волн, способы их линеаризации; физический смысл классических нелинейных уравнений математической физики; теорию, методы проектирования и оценки алгоритмов. Уметь: применять программное обеспечение и технические средства для организационного управления бизнес-процессами. Владеть: современными подходами к решению задач в области разработки программного обеспечения; техническими средствами для организационного управления бизнес-процессами.
	2.1_М.ПК-4. Применяет программное обеспечение	Знать: положения технологии

	<p>и технические средства для организационного управления бизнес-процессами.</p>	<p>программирования в части реализации и тестирования программных средств для организационного управления бизнес-процессами. Уметь: осуществлять анализ и обоснованный выбор алгоритмов, а также их модификацию при решении прикладных задач. Владеть: навыками реализации базовых алгоритмов на императивных языках высокого уровня и тестирования программных средств.</p>
	<p>3.1_М.ПК-4. Имеет практический опыт применения программного обеспечения и технических средств для организационного управления бизнес-процессами.</p>	<p>Знать: современное программное обеспечение и технические средства для организационного управления бизнес-процессами. Уметь: организовывать и осуществлять процессы реализации и тестирования программных средств. Владеть: практическим опытом применения программного обеспечения и технических средств для организационного управления бизнес-процессами.</p>
<p>ПК-6 Способен формировать стратегию информатизации процессов и создавать прикладные информационные системы в соответствии со стратегией развития предприятий</p>	<p>1.1_М.ПК-6. Выделяет основные аспекты информатизации процессов предприятия</p>	<p>Знать: современные проектные решения для программного обеспечения информационных систем. Уметь: выбирать оптимальные системы программирования, наиболее подходящие для решения поставленной задачи. Владеть: основными аспектами информатизации процессов предприятия.</p>
	<p>2.1_М.ПК-6. Анализирует необходимость изменений в процессах и разрабатывает стратегию для создания прикладной ИС подразделений предприятий</p>	<p>Знать: процессы и стратегии для создания прикладной ИС подразделений предприятий. Уметь: анализировать необходимость изменений в процессах и разрабатывать стратегию для создания прикладной ИС. Владеть: методами и механизмами мониторинга и оценки качества процессов</p>

		<p>производственной деятельности, связанной с созданием и использованием информационных систем управления предприятиями.</p>
	<p>3.1_М.ПК-6. Управляет эффективностью работы команды.</p>	<p>Знать: содержание основных категорий и этапов управленческой деятельности предприятия. Уметь: управлять эффективностью работы команды. Владеть: составом и структурой планов предприятия; устанавливать тактические цели.</p>
	<p>4.1_М.ПК-6. Организует и управляет проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, определенных созданием конкурентоспособной наукоемкой продукции</p>	<p>Знать: принципы организации и управления проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; базовые идеи и методы спектральной теории обыкновенных дифференциальных операторов; основные идеи метода обратной задачи рассеяния. Уметь: выбирать оптимальные системы программирования, наиболее подходящие для решения поставленной задачи; применять идеи метода обратной задачи для исследования решений нелинейных уравнений математической физики. Владеть: организацией и управлением проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, определенных созданием конкурентоспособной наукоемкой продукции.</p>
	<p>5.1_М.ПК-6. Руководит разработкой комплексных проектов на всех стадиях и этапах выполнения работ</p>	<p>Знать: концептуальные и теоретические модели классических проблем и задач. Уметь: систематизировать научные результаты, выделять из них главное, и удалять второстепенное.</p>

		Владеть: навыками совместного применения различных математических методов.
	6.1_М.ПК-6. Управляет ресурсами автоматизированных систем управления производством	Знать: стратегию информатизации процессов и прикладные информационные системы Уметь: применять идеи метода обратной задачи для исследования решений нелинейных уравнений математической физики; систематизировать научные результаты, выделять из них главное, и удалять второстепенное. Владеть: методами моделирования информационных процессов для управления ресурсами автоматизированных систем управления производством.

4. Структура и содержание дисциплины «Нелинейные волны»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов:

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
				лекции	Практич. занятия		Лабораторные занятия	КСР	СР		Контроль
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка					
1	Тема 1. Иерархии интегрируемых уравнений	1	1-9	9	9	9	-	3	33		Устный опрос Контрольная работа
2	Тема 2. $\bar{\partial}$ - метод и двумерные интегрируемые уравнения	1	10-17 1/2	9	9	9	-	3	33		Устный опрос. Отчет по практической подготовке.
3	Промежуточная аттестация	1									Зачет, контрольная работа
4	ИТОГО за 1 семестр (108 ч.)	108	1-17 1/2	18	18	18	-	6	66		

Содержание дисциплины

Семестр 1

Тема 1.

Понятие об иерархиях интегрируемых уравнений. Высшие аналоги уравнения КдФ, общее уравнение КдФ. Явный вид уравнений иерархии КдФ. Солитонные и конечно-зонные решения общего уравнения КдФ. Классы В.А. Марченко неубывающих решений. Иерархия АКНС. Построение представлений нулевой кривизны для уравнений иерархии АКНС методом неопределенных коэффициентов. Явный вид общего уравнения иерархии. Ли-алгебраический подход к построению иерархий интегрируемых уравнений. Векторные аналоги уравнений мКдФ и НШ, их физический смысл.

Тема 2.

$\bar{\partial}$ - метод решения обратной задачи рассеяния в двумерном случае. Уравнения Кадомцева-Петвиашвили как двумерный аналог уравнения КдФ. Эволюция данных рассеяния и решение ассоциированной ОЗР. *line* – солитоны уравнений КП и *lump* – солитоны уравнения КПШ.

Темы практических занятий (практической подготовки)

Семестр 1

Практическое занятие № 1-3.

Понятие об иерархиях интегрируемых уравнений. Высшие аналоги уравнения КдФ, общее уравнение КдФ. Явный вид уравнений иерархии КдФ.

Практическое занятие № 4-5.

Солитонные и конечно-зонные решения общего уравнения КдФ. Классы В.А. Марченко неубывающих решений.

Практическое занятие № 6-7.

Иерархия АКНС. Построение представлений нулевой кривизны для уравнений иерархии АКНС методом неопределенных коэффициентов.

Практическое занятие № 8-9.

Явный вид общего уравнения иерархии. Ли-алгебраический подход к построению иерархий интегрируемых уравнений.

Практическое занятие № 10-11.

Векторные аналоги уравнений мКдФ и НШ, их физический смысл.

Практическое занятие № 12-13.

$\bar{\partial}$ - метод решения обратной задачи рассеяния в двумерном случае.

Практическое занятие № 14-15.

Уравнения Кадомцева-Петвиашвили как двумерный аналог уравнения КдФ.

Практическое занятие № 16-18.

Эволюция данных рассеяния и решение ассоциированной ОЗР. *line* – солитоны

уравнений КП и lump – солитоны уравнения КПШ.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.

В учебном процессе при реализации компетентного подхода используются активные и интерактивные формы проведения занятий:

1) при проведении лекционных занятий используются: информационные лекции, проблемные лекции, лекции беседы, лекции дискуссии, лекции с заранее запланированными ошибками, предусматривается использование информационных технологий, включающих пакеты стандартных статистических программ: Statistica, SPSS и др. Использование информационных технологий осуществляется, в частности, в процессе реализации активных и интерактивных форм проведения занятий.

При чтении лекций в качестве материала, иллюстрирующего возможности математического моделирования в различных ситуациях, активно используются примеры из практики обработки данных в процессе исследований в предметной области. Информационные и интерактивные технологии используются при обсуждении проблемных и неоднозначных вопросов, требующих выработки решения в ситуации неопределенности.

2) Практическая подготовка осуществляется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Обучающиеся продолжают формировать профессиональные умения и навыки разработки математических моделей, адаптации базовых методов к решению нетипичных задач, программирования и использования информационных технологий, полученные при прохождении Введения в научно-исследовательскую работу.

Прохождение практической подготовки в рамках практических занятий формирует способность решать задачи с использованием современных компьютерных информационных технологий на ЭВМ. анализировать и прогнозировать процессы, опираясь на результаты, полученные путем моделирования; выбирать оптимальные системы программирования, наиболее подходящие для решения поставленной задачи; осуществлять анализ и обоснованный выбор алгоритмов, а также их модификацию при решении прикладных задач; выбирать оптимальные системы программирования, наиболее подходящие для решения поставленной задачи. Обучающиеся продолжают формировать профессиональные умения и навыки при прохождении Технологической практики, Проектно-технологической практики, Преддипломной практики, при написании магистерской работы.

Примеры профессиональных действий: умение решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук; выбирать оптимальные системы программирования, наиболее подходящие для решения поставленной задачи; осуществлять анализ и обоснованный выбор алгоритмов, а также их модификацию при решении прикладных задач; использовать информационные технологии при решении различных задач; проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты.

Примеры задач. При проведении практической подготовки студенты решают задачи, направленные на формирование исследовательских умений и навыков в использовании аппарата теории нелинейных волн для решения математических задач, применении методов нелинейных волн при решении практических задач.

3) при проведении практических занятий используются: традиционные занятия, занятия исследования, проблемные ситуации, ситуации с ошибкой.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий ставятся следующие цели: применение знаний отдельных тем и креативных методов для решения проблем; отработка у обучающихся навыков взаимодействия в составе коллектива; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение некоторых практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность обучающихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

4) при организации самостоятельной работы студентов используются: поиск и обработка информации, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; исследование проблемной ситуации; постановка и решение задач из предметной области; отработка навыков применения стандартных методов к решению задач предметной области.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу студентов и руководство этой работой со стороны преподавателей. Применяются следующие формы контроля: устный опрос, проверка решения практических задач, контрольная работа.

При проведении лекционных и практических занятий предусматривается использование информационных технологий: пакеты офисных программ для создания презентаций, которые могут быть использованы при введении нового материала, а также для быстрого обзора предыдущего теоретического материала к текущему занятию; пакеты программ для визуализации и решения задач; языки программирования для решения практических заданий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50% аудиторных занятий.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля

знаний:

-для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

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

Самостоятельная работа студентов проводится с использованием конспектов лекций, материалов практических занятий, а также литературы, указанной в разделе №8

6.1 Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе обучающихся с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме;
- изучении теоретического материала к практическим занятиям;
- подготовке к зачету.

6.2 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Оценка успеваемости обучающихся осуществляется по результатам:

- самостоятельного выполнения индивидуальных заданий;
- участия обучающихся в решении задач во время практических занятий;

Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы

1. Понятие иерархии интегрируемых уравнений. Схема МОЗР для уравнений иерархии.
2. Общее уравнение КдФ. Решение общего уравнения КдФ методом обратной задачи.
3. Явный вид общего уравнения КдФ.
4. Солитонные и конечно-зонные решения общего уравнения КдФ.
5. Классы В.А. Марченко неубывающих решений уравнения КдФ и высших КдФ.
6. Иерархия АКНС. Построение представлений нулевой кривизны для уравнений иерархии АКНС методом неопределенных коэффициентов.
7. Явный вид общего уравнения иерархии.
8. Ли-алгебраический подход к построению иерархий интегрируемых уравнений. Векторные аналоги уравнений мКдФ и НШ, их физический смысл.
9. $\bar{\partial}$ - метод решения обратной задачи рассеяния в двумерном случае.
10. Уравнения Кадомцева-Петвиашвили как двумерный аналог уравнения КдФ. Эволюция данных рассеяния и решение ассоциированной ОЗР.
11. line – солитоны уравнений КП и lump – солитоны уравнения КПШ.

Контрольная работа

1. Описать построение одиночного солитона для второго уравнения КдФ.
2. Найти функцию Вейля-Марченко для безотражательного потенциала с двумя собственными значениями.
3. Получить уравнение мКдФ из общего вида уравнений иерархии АКНС.
4. Описать построение солитона нелинейного уравнения Шредингера.

Перечень вопросов для проведения зачета

1. Понятие иерархии интегрируемых уравнений. Схема МОЗР для уравнений иерархии.
2. Общее уравнение КдФ. Решение общего уравнения КдФ методом обратной задачи.
3. Явный вид общего уравнения КдФ.
4. Солитонные и конечно-зонные решения общего уравнения КдФ.
5. Классы В.А. Марченко неубывающих решений уравнения КдФ и высших КдФ.
6. Иерархия АКНС. Построение представлений нулевой кривизны для уравнений иерархии АКНС методом неопределенных коэффициентов.
7. Явный вид общего уравнения иерархии.
8. Ли-алгебраический подход к построению иерархий интегрируемых уравнений. Векторные аналоги уравнений мКдФ и НШ, их физический смысл.
9. $\bar{\partial}$ - метод решения обратной задачи рассеяния в двумерном случае.
10. Уравнения Кадомцева-Петвиашвили как двумерный аналог уравнения КдФ.

Эволюция данных рассеяния и решение ассоциированной ОЗР.

11.line – солитоны уравнений КП и lump – солитоны уравнения КПШ.

Оценочные средства по практической подготовке в рамках практических занятий

Семестр 1

По итогам практической подготовки составляется письменный отчет.

Студенты представляют на кафедру отчеты о практической подготовке в печатной и электронной форме, оформленные в соответствии с правилами и требованиями, установленными Университетом. После проверки и предварительной оценки этих отчетов руководителями практической подготовки (с их подписью) студенты устно отчитываются по практике. Основными целями отчета являются:

- краткое изложение теоретических и практических основ изученных ранее результатов, использованных в ходе прохождения практической подготовки;
- формализация и детальное изложение разработок, осуществленных студентом в ходе прохождения практической подготовки;
- выводы, полученные в результате выполнения работ по практической подготовке.

Типовой отчет по практике включает следующие разделы:

- 1) титульный лист с наименованием темы работы, выполненной на практике;
- 2) введение с обоснованием актуальности изучаемой задачи, формулировкой целей работы, ее кратким содержанием и возможных применений;
- 3) постановка задачи, построение ее математической модели и теоретическое обоснование решения задачи;
- 4) разработка алгоритма решения рассматриваемой задачи;
- 5) реализация алгоритма на одном из языков программирования и проверка правильности программы на конкретном примере;
- 6) список литературы, использованной при работе и цитированной в отчете;
- 7) приложения с основными текстами программы и результатами выполнения программы (если они есть).

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого

						ости		
1	25	0	25	10	0	10	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента за 1 семестр:

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 25 баллов.

Критерии оценки:

- менее 25% – 0 баллов;
- от 25% до 50% – 10 баллов;
- от 51% до 75% – 15 баллов;
- от 76% до 100% – 25 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

Письменный отчет по практической подготовке. Устный отчет студента включает раскрытие целей и задач практической подготовки, описание выполненной работы с указанием примененных методов и средств, ее количественных и качественных характеристик, выводы.

Анализ результатов практической подготовки проводится по следующим параметрам:

1. объем и качество выполненной работы;
2. качество аналитического отчета, выводов и предложений;
3. соблюдение сроков выполнения работы;
4. самостоятельность, инициативность, творческий подход к работе;
5. своевременность представления и качество отчетной документации.

Контроль выполнения практических заданий в течение одного семестра - от 0 до 25 баллов.

Критерии оценки:

- менее 25% – 0 баллов;
- от 25% до 50% – 10 баллов;
- от 51% до 75% – 15 баллов;
- от 76% до 100% – 25 баллов.

Самостоятельная работа

Оценивается качество домашних работ, проверяется грамотность в оформлении и правильность выполнения - от 0 до 10 баллов

Критерии оценки:

- менее 25% – 0 баллов;
- от 25% до 50% – 4 баллов;
- от 51% до 75% – 6 баллов;
- от 76% до 100% – 10 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности
Контрольная работа (от 0 до 10 баллов).

Промежуточная аттестация – от 0 до 30 баллов

Формой промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины является *зачет*, который проводится в виде ответа на билет, состоящий из двух вопросов. Задаются еще два–три дополнительных вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации. На прохождение аттестации студенту отводится 20 минут.

ответ на «отлично» / «зачтено» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» / «зачтено» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «удовлетворительно» / «зачтено» оценивается от 6 до 10 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» / «не зачтено» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за первый семестр по дисциплине «Нелинейные волны» составляет **100** баллов.

Таблица 2.1. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Нелинейные волны» в оценку (зачет):

50 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 50 баллов	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература

1. Юрко В.А. Введение в теорию обратных спектральных задач. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. ✓
2. Рыскин Н.М. , Трубецков Д.И. Лекции по теории колебаний и волн. Нелинейные волны [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов - Саратов: [б. и.], 2011. ✓

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для профессионального образования.
<http://window.edu.ru/>
2. Свободное программное обеспечение: LibreOffice, GeoGebra.
3. Лицензионное программное обеспечение: ОС Microsoft Windows 7, ОС Microsoft Windows 8, Microsoft Office 2007.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория, оснащенная доской и мультимедийным оборудованием.
2. Аудитория для практических занятий.

Практическая подготовка в рамках практических занятий проводится на базе лаборатории вычислительных методов, кафедры математической физики и вычислительной математики и в других структурных подразделениях университета: научно-образовательный математический центр «Математика технологий будущего», Образовательно-научный институт наноструктур и биосистем, Управление цифровых и информационных технологий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика и профилю подготовки «Математическая физика и современные компьютерные технологии».

Автор: к.ф.-м.н., доцент кафедры математической физики и вычислительной математики Игнатъев М.Ю.

Программа одобрена на заседании кафедры математической физики и вычислительной математики от 18 марта 2021 года, протокол № 9.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
Рекомендуемая литература

1. Игнатъев М.Ю., Кабанов С.Н., Курьшова Ю.В. Сборник задач по курсу "Теория нелинейных волн". – Изд. Саратов. ун-та, 2004.
2. Абловиц М., Сигур Х. Солитоны и метод обратной задачи: Пер. с англ. – М.: Мир, 1987.
3. Захаров В.Е., Манаков С.В., Новиков С.П., Питаевский Л.П. (под ред. С.П. Новикова) — Теория солитонов: метод обратной задачи. – М.: Наука, 1980.
4. Калоджеро Ф., Дегасперсис А. Спектральные преобразования и солитоны. Методы решения и исследования эволюционных уравнений: Пер. с англ. М.: Мир, 1985.
5. Левитан Б.М. Обратные задачи Штурма-Лиувилля. М.: Наука. 1984.
6. Лэм Дж. мл. Введение в теорию солитонов: Пер. с англ. – М.: Мир, 1983.
7. Тахтаджян Л.А., Фаддеев Л.Д. Гамильтонов подход в теории солитонов. – М.: Наука, 1986.