

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Анализ нелинейных случайных волн в средах без дисперсии

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность образовательной программы

Автоматизация научных исследований

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Анализ нелинейных случайных волн в средах без дисперсии относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен руководить научными исследованиями и опытно-конструкторскими разработками, в области информатики и информационных технологий (ФИИТ), и формировать их новые направления в области профессиональной деятельности	ПК-1.1: Знает проблематику и методы научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности ПК-1.2: Имеет навыки выполнения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности ПК-1.3: Имеет навыки руководства исследованиями и опытно-конструкторскими разработками в области ФИИТ применительно к профессиональной деятельности, и формирования их новых направлений	ПК-1.1: Знает проблематику и методы научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к анализу нелинейных случайных волн в средах без дисперсии ПК-1.2: Имеет навыки выполнения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ФИИТ применительно к анализу нелинейных случайных волн в средах без дисперсии ПК-1.3: Имеет навыки руководства исследованиями в области ФИИТ применительно к анализу нелинейных случайных волн в средах без дисперсии, и формирования новых решений	Собеседование	Экзамен: Задания

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144

в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	2
самостоятельная работа	65
Промежуточная аттестация	45 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Физические примеры нелинейных волн в средах без дисперсии: нелинейная акустика, кинематические волны	14	4		4	10
Базовые уравнения – уравнение Римана (уравнение простой волны), уравнение Бюргерса	14	4		4	10
Слабые решения уравнений 1-го порядка и глобальный принцип для потока слипающихся частиц. Свойства решений уравнения Бюргерса	23	8		8	15
Точное решение уравнения Бюргерса и уравнения Бюргерса при больших числах Рейнольдса	14	4		4	10
Эволюция основных типов возмущений и динамика газа слипающихся частиц	16	6		6	10
Основные сведения из теории случайных процессов. Вероятностные распределения и спектры случайных нелинейных волн.	16	6		6	10
Аттестация	45				
КСР	2			2	
Итого	144	32	0	34	65

Содержание разделов и тем дисциплины

Физические примеры нелинейных волн в средах без дисперсии: нелинейная акустика, кинематические волны

Базовые уравнения – уравнение Римана (уравнение простой волны), уравнение Бюргерса

Слабые решения уравнений 1-го порядка и глобальный принцип для потока слипающихся частиц.

Свойства решений уравнения Бюргерса

Точное решение уравнения Бюргерса и уравнения Бюргерса при больших числах Рейнольдса

Эволюция основных типов возмущений и динамика газа слипающихся частиц

Основные сведения из теории случайных процессов. Вероятностные распределения и спектры случайных нелинейных волн.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 4 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=783346&idb=0>

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Нелинейные модельные уравнения (уравнение Римана и уравнение Бюргерса).
2. Физические примеры нелинейных волн в средах без дисперсии.
3. Решение нелинейных уравнений 1-го порядка, решение уравнения Римана методом характеристик.
4. Спектральное представление решения уравнения Римана.
5. Точное решение уравнения Бюргерса.
6. Эволюция основных типов возмущений.
7. Основные сведения из теории случайных процессов. Связь асимптотических характеристик случайных процессов с особенностями их реализаций.
8. Вероятностные распределения и спектры случайных Римановых волн.
9. Качественная теория эволюции широкополосного шума

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Частичное или полное знание методов решения задач физики нелинейных волны в средах без дисперсии
не зачтено	Отсутствие знаний методов решения задач физики нелинейных волны в средах без дисперсии

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
--------	--------------------

зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Найти решение нелинейного уравнения 1-го порядка - уравнения Римана
2. Вывести спектральное представление решения уравнения Римана для скорости
3. На основе спектральное представление решения уравнения Римана для скорости получить выражение для поля при гармоническом начальном возмущении
4. Привести общие свойства решений уравнения Бюргерса
5. На основе спектральное представление решения уравнения Римана для скорости получить выражение для спектра случайной Римановой волны с начальной гауссовой статистикой.
6. Сделать качественную оценку законов роста внешнего масштаба и затухания энергии акустической турбулентности на основе асимптотического решения уравнения Бюргерса.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами из практики. Студент активно работал на практических занятиях. 100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами из практики. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки при характеристике нормативно-правовой базы валютного регулирования, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Гурбатов С. Н. Нелинейные случайные волны: акустическая и гравитационная турбулентность (часть 2) : Учебное пособие. Ч. 2. Нелинейные случайные волны: акустическая и гравитационная турбулентность (часть 2) : Учебное пособие / Гурбатов С. Н., Демин И. Ю., Прончатов-Рубцов Н. В. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. - 130 с. - Рекомендовано Ученым Советом радиофизического факультета для аспирантов ННГУ, обучающихся по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» (направленности 01.04.06 «Акустика», 01.04.03 «Радиофизика») и магистрантов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 03.04.03 «Радиофизика», 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Физика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=783346&idb=0>.
2. Нелинейные случайные волны в средах без дисперсии (часть 1) : Учебное пособие. Ч. 1. Нелинейные случайные волны в средах без дисперсии (часть 1) / Гурбатов С. Н., Демин И. Ю., Клемина А. В., Прончатов-Рубцов Н. В. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2016. - 97 с. - Рекомендовано Ученым Советом радиофизического факультета для аспирантов ННГУ, обучающихся по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» (направленности 01.04.06 «Акустика», 01.04.03 «Радиофизика») и магистрантов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 03.03.03 «Радиофизика», 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=730142&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Нелинейная акустика в задачах и примерах. / Руденко О.В., Гурбатов С.Н., Хедберг К.М. - Москва : Физматлит, 2007., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=636056&idb=0>.
2. Гурбатов Сергей Николаевич. Нелинейные случайные волны в средах без дисперсии. - М. : Наука, 1990. - 214, [1] с. : ил. - (Современные проблемы физики). - ISBN 5-02-014343-X : 3.00., 15 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=783346&idb=0>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Проектор для демонстрации презентаций

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Гурбатов Сергей Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор.

Рецензент(ы): Гавриленко Владимир Георгиевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18.12.2023, протокол № 09/23.