Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 17.07.2024 10:21:47
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Г.Балашов
«01» 04 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Нелинейные математические модели в физических приложениях»

Направление подготовки - 01.04.04 «Прикладная математика»

Направленность (профиль) «Математические методы моделирования и анализа данных»

Москва 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании компетенции **ПК-2** «Способен к разработке и применению методов компьютерной математики для исследования математических моделей в инженерных и физических приложениях», сформулированной в результате анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, а также консультаций с ведущими работодателями.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	**Задачи профессиональной деятельности**	**Индикаторы достижения подкомпетенций**
ПК-2.НММФП. Способен понять, адаптировать и использовать известные аналитические и численные методы для исследования нелинейных моделей.	Качественное и численное исследование математических моделей при решении исследовательских и проектных задач в различных областях знания	***Знает*** основные классические модели нелинейной математической физики с привязкой к соответствующим ее разделам, имеет представление об основных физических механизмах, приводящих к задачам такого рода. ***Умеет*** ориентироваться в литературе по нелинейным моделям, применять простейшие методы анализа нелинейных моделей, находить простейшие решения. ***Имеет опыт*** понимания, адаптации и использования аналитических и численных методов для исследования нелинейных моделей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (является элективной).

Входные требования к дисциплине: предполагается, что слушатели знакомы с базовым курсом физики, стандартными курсами математического анализа, линейной алгебры, дифференциальных уравнений и уравнений математической физики.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	1	3	108	-	-	32	76	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Математические модели нелинейной физики	-	-	32	76	Доклад 1 Доклад 2 Доклад 3

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	4	Уравнения гидродинамического типа: уравнения Эйлера, Хопфа, Бюргерса, Навье-Стокса. Эффекты нелинейности: явление опрокидывания, уединенные волны. Уравнение Кортевега-де Вриза (КдВ) и его свойства. Солитоны. **Выбор слушателями тем докладов.**
	3	2	Линейные электромагнитные волны. Уравнения Максвелла, волновое уравнение. Распространение волн в вакууме и линейной однородной среде. Дисперсия.
	4-5	4	Неоднородные оптические среды, понятие о градиентной оптике.

			Волны в периодических средах. Уравнения Хилла и Матье.
	6-7	4	Волны в нелинейных оптических средах. Волноводы. Нелинейное уравнение Шредингера и его приложения. Оптические солитоны.
	8	2	**Доклады слушателей.**
	9-10	4	Решеточные модели дислокаций в кристаллах. Модель Френкеля-Конторовой. Нелинейное уравнение Клейна-Гордона. Уравнение синус-Гордона и его решения типа кинка и бризера. Дискретные бризеры.
	11-12	4	Эффект Джозефсона. Математическая модель джозефсоновского перехода. Точечные и распределенные контакты. Флюксоны и уравнение синус-Гордона.
	13	2	**Доклады слушателей.**
	14-15	4	Явление конденсации Бозе-Эйнштейна. Уравнение Гросса-Питаевского. Приближение Томаса-Ферми. Стационарные моды.
	16	2	**Доклады слушателей.**

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	26	Подготовка Доклада 1.
	25	Подготовка Доклада 2.
	25	Подготовка Доклада 3.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/):

Общее

✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины

Модуль 1 «Математические модели нелинейной физики»

✓ Материалы для подготовки к докладам частично предоставляются преподавателем, частично берутся из Перечня литературы (см. п. 6), частично находятся путем поиска в сети Интернет.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Ландау Л.Д. Теоретическая физика : Учеб. пособие для ун-тов: В 10-ти т. Т. 6 : Гидродинамика / Под ред. Л.П. Питаевского / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - 5-е стер. изд. - М. : Физматлит, 2001. - 736 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/2232 (дата обращения: 25.12.2023). - ISBN 5-9221-0121-8
2. Розанов Н.Н. Нелинейная оптика : Учеб. пособие. Часть I : Уравнения распространения излучения и нелинейный отклик среды / Н.Н. Розанов. - СПб. : НИУ ИТМО, 2008. - 95 с. - URL : http://books.ifmo.ru/book/345/nelineynaya_optika.chast_I.htm (дата обращения: 25.12.2023). - Режим доступа: свободный
3. Шмидт В.В. Введение в физику сверхпроводников / В.В. Шмидт. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : МЦНМО, 2000. - 398 с. - (Современные лекционные курсы). - ISBN 5-900916-68-5
4. Карлов Н.В., Кириченко Н.А. Колебания, волны, структуры - М. : Физматлит, 2008. - 498 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/2192 (дата обращения: 25.12.2023). – ISBN 5-9221-0205-2

Периодические издания

1. УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК : научный журнал / Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, Редакция журнала УФН. - Москва : РАН, 1918 - . – URL: http://ufn.ru/ (дата обращения: 25.12.2023). – Режим доступа: после регистрации. - ISSN 0042-1294 (Print); 1996-6652 (Online)

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 25.12.2023). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp (дата обращения: 25.12.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
3. Math-Net.Ru: общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: http://www.mathnet.ru/ (дата обращения: 25.12.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
4 Google Scholar : сайт. – URL: https://scholar.google.com (дата обращения: 25.12.2023) - Режим доступа: открытый.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Используется традиционная технология обучения.

Практические занятия проводятся в аудиториях института по расписанию. На занятиях обсуждаются классические модели нелинейной математической физики с привязкой к соответствующим ее разделам, физических механизмы, приводящие к

задачам такого рода. Рассматриваются задачи на применение простейших методов анализа нелинейных моделей.

Важным элементом обучения являются доклады студентов и их последующее обсуждение.

Примерная тематика докладов:

1. Уравнение Хопфа и потеря гладкости решений.
2. Нелинейное распространение фронта. Уравнение Зельдовича-Франк-Каменецкого.
3. Нелинейное уравнения диффузии. Режимы с обострением, их физические приложения.
4. Понятие дробной производной и ее применения в физических приложениях.
5. Нелинейное уравнение Шредингера и волновой коллапс.
6. Уравнение «фи-4», его история и свойства.
7. Точечные отображения и универсальность Фейгенбаума.
8. Фрактальные структуры и их размерность.
9. Маятник Капицы и явление параметрического резонанса.
10. Дискретное нелинейное уравнение Шредингера и его свойства.

Для взаимодействия преподавателя со студентами используется раздел «Домашние задания» среды ОРИОКС, электронная почта и социальная сеть «В контакте» (https://vk.com/galfimov)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень программного обеспечения**
Учебная аудитория	Учебная доска	ПО не требуется
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-2.НММФП. Способен понять, адаптировать и использовать известные аналитические и численные методы для исследования нелинейных моделей.

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Практические занятия проводятся контактно в соответствии с расписанием (2 часа практических занятий в неделю). Посещение практических занятий обязательно.

В период изучения дисциплины студентам предоставляется в электронном виде учебно-методические материалы (перечень приведен в разделе 6), а также «Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины» (включающие описание организации процесса обучения, системы контроля и оценивания). Материалы размещаются в ОРИОКС по адресу http://orioks.miet.ru.

Для подготовки докладов преподавателем рекомендуется (и предоставляется) дополнительная личная литература.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система. Баллами оцениваются: представление докладов. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Описание структуры и график контрольных мероприятий доступны в ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор каф. ВМ-1, д.ф.-м.н. _____ /Алфимов Г.Л./

Рабочая программа дисциплины «Нелинейные математические модели в физических приложениях» по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика», направленность (профиль) «Математические методы моделирования и анализа данных», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 25.03 2024 года, протокол № 8.

Заведующий кафедрой ВМ-1 _____/А.А.Прокофьев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____/ И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____/ Т.П.Филиппова /