Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Линник Оксана Владимировна
Должность: Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 13.10.2023 15:47:59
Уникальный программный ключ:
d85fa2f259a0913da9b08299985891736420101f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Снежинский физико-технический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СФТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Зам. руководителя по учебной
и научно-методической работе
П. О. Румянцев
«_____»_____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ И УРАВНЕНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ
наименование дисциплины

Направление подготовки ____01.04.02 «Прикладная математика и информатика»_____

Профиль подготовки _____«Математическое обеспечение компьютерных технологий»

Наименование образовательной программы:_____

Квалификация (степень) выпускника:____магистр_____
(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения_____очная_____
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

г. Снежинск,
2022 г.

АННОТАЦИЯ

Курс «Дополнительные главы численных методов и уравнений математической физики» является новым и входит в программу обучения в магистратуре. Акцент сделан на решение актуальных физических задач. Выделены задачи световолновой оптики, теории гомогенного ядерного реактора, устойчивости, резонансных явлений, ударных волн. Применяются вариационные методы, метод Фурье, интегральных преобразований, потенциалов, конформных отображений, характеристик. Включен также метод функции Грина задачи Неймана, которому в учебной литературе уделено недостаточно внимания или этот метод вообще не рассматривается. Математический аппарат содержит специальные функции и обобщенные функции.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Дополнительные главы численных методов и уравнений математической физики» является формирование у студентов навыков, необходимых для успешной научной и профессиональной деятельности в различных областях математики и физики, а также умению формулировать математических модели различных физических процессов и овладение математическим аппаратом, применяемым для аналитического решения данных физических задач.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина логически и содержательно-методически связана со следующими разделами математики: линейной алгеброй, дифференциальным исчислением, интегральным исчислением, теорией рядов, дифференциальными уравнениями, интегральными уравнениями, вариационным исчислением, теорией некорректно-поставленных задач, теорией функций комплексного переменного, интегральными преобразованиями. Освоение данной дисциплины необходимо для овладения теоретической базой и методами решения задач гидродинамики, электродинамики, механики сплошных сред, нейтронной физики, квантовой механики и т.д.

Курс «Дополнительные главы численных методов и уравнений математической физики» входит в число базовых при подготовке современных магистров и служит опорой для изучения таких курсов, как математические модели механики сплошных сред, аналитическая теория дифференциальных уравнений, численные методы, нелинейные уравнения в частных производных.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
ОПК-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики
ОПК-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
ПК-1	Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива
ПК-3	Способен развивать инновационный потенциал новых научных и научно-технологических разработок
ПК-5	Способен четко формулировать цели и задачи научно-прикладных проектов, разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых задач
ПК-9	Способен использовать современные информационные технологии в образовательной деятельности
ПК-10	Способен осуществлять подготовку и переподготовку кадров в области прикладной математики и информационных технологий

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоем-кость, кр.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практ. занятия, час.	Лабор. работы, час.	СРС, час.	Форма Контроля, Экз./зачет
3	4	144	36	18	-	54	экзамен

Общая трудоёмкость дисциплины составляет ___4____ кредитов, ___144____ часов.

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции, час.	Практ. занятия / семинары, час.	Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**
	3 Семестр							
1	Раздел 1	1-8	8	4	0		КИ, 8	35
2	Раздел 2	9-15	7	3	0		КИ, 15	35
	Итого за 3 Семестр		15	7	0			70
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр						3	30

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	**Полное наименование**
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	**Темы занятий / Содержание**	**Лек., час.**	**Пр./сем., час.**	**Лаб., час.**
	3 Семестр	15	7	0
1 - 2	**Тема 1. Метод Фурье** Метод разделения переменных. Механические системы с сосредоточенной массой. Эквивалентные математические модели, описывающие движения подобных систем. Обобщенная ортогональность собственных функций. Метод выделения частных решений. Роль свойства эрмитовости оператора. Улучшение сходимости рядов. Явление резонанса. Выделение резонансной части решения. Резонаторы и волноводы.	Всего аудиторных часов		
		2	1	
		Онлайн		
3 - 5	**Тема 2. Функция Грина задачи Неймана** Функция Грина задачи Неймана для уравнения Лапласа. Определение и построение функции Грина для некоторых областей. Третья формула Грина для оператора Лапласа. Построение решения задачи Неймана. Примеры.	Всего аудиторных часов		
		3	1	
		Онлайн		
6 - 8	**Тема 3. Интегральные преобразования** Интегральные преобразования. Преобразование Фурье. Решение задач. Преобразование Лапласа. Обобщенная теорема умножения. Преобразование Меллина. Примеры. Применения к задачам математической физики. Преобразование Ганкеля. Основные свойства. Применения к решению физических задач.	Всего аудиторных часов		
		3	2	
		Онлайн		
9 - 10	**Тема 4. Метод конформных отображений** Приложения аналитических функций к изучению двумерных стационарных полей. Конформные отображения. Многозначные функции. Выделение однозначных ветвей. Принцип симметрии Римана-Шварца. Интеграл Кристоффеля. Метод комплексного потенциала. Приложения к решению краевых задач. Операторы Коши-Лиувилля. Приложение к решению интегральных уравнений.	Всего аудиторных часов		
		2	1	
		Онлайн		
11 - 12	**Тема 5. Метод потенциалов** Приложение потенциалов к решению краевых задач. Сведение краевых задач Дирихле и Неймана к	Всего аудиторных часов		
		2	1	
		Онлайн		

	интегральным уравнениям Фредгольма второго рода. Преобразования Гаусса и Ландена. Примеры.			
13 - 15	**Тема 6. Гиперболические системы квазилинейных уравнений** Гиперболические системы квазилинейных уравнений. Одномерное изэнтропическое движение идеального газа. Ударная волна. Построение разрывных решений.	Всего аудиторных часов		
		3	1	
		Онлайн		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	**Полное наименование**
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

Результаты обучения:

Знать

З1 явление резонанса в механических системах:

- определение собственных частот колебательных систем;

З2 функция Грина задачи Неймана:

- построение функции Грина задачи Неймана, решение задачи;

З3 интегральные преобразования Меллина и Ганкеля:

- применение интегральных преобразований;

З4 комплексный потенциал двумерного стационарного поля

- конформные отображения конкретных областей;

З5 системы интегральных уравнений для плотности заряда на проводниках:

- решение интегральных уравнений;

З6 математическую модель одномерного движения идеального газа:

- разрывные решения.

Уметь

У1 применять метод Фурье:

- собственные колебания механической системы;

У2 получать функцию Грина задач Неймана для различных областей:

- решение задачи Неймана;

У3 находить интегральные преобразования дифференциального оператора:

- решение задач методом интегральных преобразований;

У4 отображать различные области на единичный круг:

- комплексный потенциал векторного поля;

У5 вывести систему интегральных уравнений для плотности заряда на проводнике:

- определение плотности заряда на проводнике;

У6 применять законы сохранения к описанию ударной волны в идеальном газе:

- построение разрывных решений.

Владеть

В1 методом Фурье:

- выделение резонансной части решения;

В2 Методом вычисления несобственных интегралов:

- решение краевых задач для уравнения Пуассона;

В3 навыками построения конформных отображений:

- отображение различных областей на единичный круг;

В4 способами решения интегральных уравнений Фредгольма второго рода:

- решение интегральных уравнений с вырожденным ядром;

В5 методами решения гиперболической системы (2x2) квазилинейных дифференциальных уравнений:

- гиперболическая система квазилинейных уравнений в инвариантах Римана.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторные занятия в виде лекций и семинаров, а также самостоятельная работа студентов, заключающаяся в выполнении домашнего задания, повторения ранее пройденного материала.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ФОНДУ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ В РАМКАХ РЕАЛИЗУЕМОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Дополнительные главы уравнений математической физики» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине «Дополнительные главы уравнений математической физики» используются

- Тест
- Контрольная работа
- Большое домашнее задание

Рубежный контроль проводится на 8 и 15 неделе. Промежуточный контроль выставляется на основе зачета.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Задачи и упражнения по уравнениям математической физики : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2012

2. Курс математики для технических высших учебных заведений Ч. 3 Дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Теория оптимизации, Санкт-Петербург: Лань, 2013

3. Специальные функции : , Москва: МЦНМО, 2013

4. Сборник домашних заданий по уравнениям математической физики : учебно-методическое пособие для вузов, И. Л. Гусева, О. В. Шерстюкова, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Сборник задач по вариационному исчислению и уравнениям математической физики : учебное пособие, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

2. Уравнения математической физики в примерах и задачах Ч. 1 , , : МИФИ, 2008

3. Уравнения математической физики в примерах и задачах Ч. 2 , , : МИФИ, 2008

4. Специальные функции математической физики : , А. Ф. Никифоров, В. Б. Уваров, Долгопрудный: Интеллект, 2007

5. Уравнения математической физики : , Владимиров В.С., М.: Наука, 1981

6. Уравнения математической физики : Учеб. пособие для вузов, Тихонов А.Н.,Самарский А.А., Москва: МГУ; Наука, 2004

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», ОС ВО НИЯУ МИФИ протокол № 21/11 от 27.07.2021 г.

Автор: д.ф.-м.н., профессор, Баутин Сергей Петрович

Рецензент

Программа одобрена на заседании кафедры высшей и прикладной математики 29 июня 2022 г., протокол № 12