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)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0BDE66000DAECEA44E1BF4E83F4BE9DB
Владелец: НИЯУ МИФИ
Действителен: с 29.12.2021 до 29.12.2022

«УТВЕРЖДАЮ»
Зам. руководителя по учебной
и научно-методической работе
«_____»_____2021 г.
_____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

_____Методы решения сеточных уравнений_____

наименование дисциплины

Направление подготовки _____01.03.02 «Прикладная математика и информатика»_____

Профиль подготовки «Системное программирование и компьютерные технологии»

Наименование образовательной программы_____

Квалификация (степень) выпускника _____бакалавр_____

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения_____очная_____

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

г. Снежинск, 2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины __*Методы решения сеточных уравнений*__ являются

– качественные базовые математические и естественнонаучные знания, востребованные обществом;

– подготовить бакалавра к успешной работе в области естественнонаучного направления на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;

– создать условия для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

– сформировать социально-личностные качества выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Методы решения сеточных уравнений» относится к числу прикладных дисциплин в силу отбора изучаемого материала и занимает важное место в блоке дисциплин по выбору в рамках профессионального цикла образовательной программы подготовки специалистов по направлению 010400.62 «Прикладная математика и информатика». Для изучения и освоения дисциплины нужны первоначальные знания из курсов математического анализа, линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики, функционального анализа, языков и методов программирования. Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении курсов математического моделирования, вычислительного практикума, при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с математическим моделированием и обработкой результатов экспериментов, решением конкретных задач естественнонаучного направления. В результате изучения дисциплины студент должен:

- *знать:* основные численные методы и алгоритмы решения сеточных уравнений.
- *уметь*: реализовывать численные методы и алгоритмы решения сеточных уравнений на языке программирования высокого уровня, самостоятельно обобщать полученные данные, формировать выводы, работать в коллективе;
- *владеть*: методами и технологиями разработки численных методов и алгоритмов для различных типов сеточных уравнений, подготовкой научных и аналитических отчётов, публикаций и презентаций результатов научных и практических исследований.

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

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УКЕ-1 Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах

УКЦ-2 Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также

с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

ОПК-4. Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ПК-1 Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать результаты научных исследований в области прикладной математики и информационных технологий

ПК-2 Способен понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат

ПК-3 Способен осуществлять целенаправленный поиск в сети Интернет и других источниках информации о научных достижениях в области прикладной математики, а также о современных программных средствах, относящихся к предмету исследований

ПК-4 Способен использовать современные языки и методы программирования, комплексы прикладных компьютерных программ, современную вычислительную технику, многопроцессорные вычислительные системы при решении производственных и научно-исследовательских задач в области прикладной математики и информатики

ПК-5 Способен к разработке, реализации и оценке проектов научно-исследовательской и инновационной направленности

ПК-6 Способен планировать работу и необходимые ресурсы, контролировать выполнение, оценивать результаты в области прикладной математики и информатики

ПК-7 Способен разрабатывать учебно-методические материалы, проводить лекционные и практические занятия по дисциплинам в области прикладной математики и информатики

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоемкость, кредит	Общий объем курса час.	Лекции, час.	Лабороторные Практич. занятия, час.	КСР, час.	СРС, час.	Форма контроля, Экз./зачет
5	3	108	36	36	-	36	зачет
6	4	144	36	36	-	36	экзамен
Итог:	7	252	72	72	-	72	

Занятия в интерактивной форме составляют 12 часов от общего объёма аудиторных занятий.

Общая трудоемкость дисциплины составляет ___7_____ з.е., ___252_____ часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Аттестация раздела *(неделя, форма)*	Текущий контроль успеваемости *(неделя, форма)*	Максимальный балл за раздел *

			Лекции	Практ. занятия/ семинары	КСР, час.			
5 семестр								
1	Методы дискретизации задач механики сплошных сред.	1-4	3	9			Проверка домашнего задания, конспект лекции	10
2	Дополнительные сведения из теории разностных схем.	5-8	3	9			Проверка домашнего задания, конспект лекции	10
3	Численные методы решения двумерных разностных задач.	9-12	6	18			Проверка домашнего задания, конспект лекции	15
4	Численные методы решения трехмерных разностных задач.	13-18	6	18			Проверка домашнего задания, конспект лекции	15
			18	54				
	Зачет							50
	Итого за семестр:							100

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Тема 1. Методы дискретизации задач механики сплошных сред.

Конечно-разностные методы.

Методы контрольного объема.

Конечно-элементные методы.

Тема 2. Дополнительные сведения из теории разностных схем.

Понятие о порядке точности и аппроксимации разностных схем.

Понятие об устойчивости разностных схем.

Сходимость решений разностных уравнений как следствие аппроксимации и устойчивости.

Понятие о консервативности разностных схем.

Некоторые примеры построения разностных схем для задач эллиптического и параболического типов.

Тема 3. Численные методы решения двумерных разностных задач.

Полунеявный метод.

Полностью неявный метод.

Метод решения уравнения четвертого порядка

Тема 4. Численные методы решения трех- мерных разностных задач.

Метод искусственной сжимаемости.

Метод расщепления по физическим процессам.

Особенности решения задачи Нэймана.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы в рамках курса предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Разбор задач и поиск их решения, доказательство формул и теорем. Занятия проводятся в интерактивной форме общения студентов между собой при поиске метода решения поставленной задачи и оформлении решения. Преподаватель обеспечивает консультационное сопровождение процесса поиска решения.

2. Вводная и обзорная лекции проводятся с применением мультимедийных средств обучения в виде презентации PowerPoint, с целью в наиболее сжатом концентрированном виде сделать обзор пройденного материала с указанием взаимосвязи между разделами дисциплины, освещением основных изученных подразделов, а также для формирования у студентов общего представления о месте дисциплины в общем перечне дисциплин ООП ВПО 010400 и о формируемых этой дисциплиной компетенциях.

3. Домашние задания выдаются преподавателем каждому студенту на каждом практическом занятии. Задание представляет собой номера задач и упражнений из сборника задач. Домашние задания сдаются преподавателю на проверку. Защита домашних заданий предусмотрена на 17 учебной неделе семестра. Приём заданий возможен как в рукописном, так и в печатном виде.

4. Один раз в две недели преподавателем проводится текущая консультация. Вопросы можно задавать лично преподавателю в назначенное время.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Самостоятельная работа студентов составляет 5,56 % от общего объёма занятий, предусмотренных рабочим учебным планом направления подготовки 010400 – 10 часов.

Часы на самостоятельную работу распределяются равномерно на весь курс обучения: на 2 часа аудиторных практических занятий отводится 2 часа самостоятельной работы студента. Разделы, выводимые на самостоятельное изучение в рамках лекционных и практических разделов, устанавливаются преподавателем на каждой неделе, в зависимости от скорости усвоения материала студентами. Темы для самостоятельного изучения оглашаются преподавателем в конце каждого занятия и заносятся студентами в график самостоятельной работы.

Текущий контроль успеваемости проводится посредством проверки домашних заданий и конспекта текущей лекции.

Аттестация раздела проводится в виде контрольной работы. Максимальный балл за каждый раздел установлен п.4. настоящей рабочей программы.

Экзамен проводится в традиционной форме – по билетам. Каждый билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) **основная литература**:

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы : учеб. пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельников .- 7-е изд. .- М. : Бином. Лаборатория Знаний , 2011 .- 636 с.

2. Шишкин В.Н. Механика сплошных сред: курс лекций. "Бином. Лаборатория знаний", 2010.-235с.(http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3147)

б) **дополнительная литература**:

1. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики: монография / Г.И. Марчук – Москва: Наука, 1989.

в) **программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

www.mathnet.ru – общероссийский математический портал;

www.library.kemsu.ru - электронный каталог НБ КемГУ;

www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;

www.lib.mexmat.ru – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ;

www.newlibrary.ru - новая электронная библиотека;

www.edu.ru – федеральный портал российского образования;

www.crec.mipt.ru/study - кафедра вычислительной математики МФТИ.

9. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Вопросы к зачету

1. Конечно-разностные методы
2. Методы контрольного объема
3. Конечно-элементные методы
4. Понятие о порядке точности и аппроксимации разностных схем
5. Понятие об устойчивости разностных схем

6. Сходимость решений разностных уравнений как следствие аппроксимации и устойчивости
7. Понятие о консервативности разностных схем
8. Примеры построения разностных схем для задач эллиптического и параболического типов
9. Полунеявный метод
10. Полностью неявный метод
11. Метод решения уравнения четвертого порядка
12. Метод искусственной сжимаемости
13. Метод расщепления по физическим процессам
14. Особенности решения задачи Неймана

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Мультимедийная аудитория (Л-318). Компьютерный класс, оснащённый компьютерами с выходом в Интернет, а также принтером, сканером, ксероксом:

- Core Dual 2,4 МГц (2009 г.) - 15 шт.
- Принтер HP LJ P3005 DN (2009 г.) - 1 шт.
- Сканер HP SJ 4370 – 1 шт.
- Ноутбук Samsung (2008)
- Проектор ASER X1260 (2008)

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ «МИФИ» по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», протокол № 18/09 от 10.12. 2021 г

Автор: доцент кафедры высшей и прикладной математики, к.ф.-м.н. Крутова И.Ю.

Рецензент

Программа одобрена на заседании кафедры высшей и прикладной математики 30 августа 2021 г., протокол №