

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.09 Разностные методы

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль)

01.03.04 Прикладная математика

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д-р физ-мат наук, Профессор, Федорова Наталья Александровна

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

- обучить студентов основным численным методам решения классических задач математики и математической физики;
- сформировать навыки и умения при постановке задач вычислительной математики, выборе эффективных алгоритмов, программировании методов, использовании математических пакетов для расчетов, анализе и интерпретации результатов вычислений;
- подготовить студентов к дальнейшему самообразованию и применению полученных знаний в научно-исследовательской деятельности в областях, использующих математические методы и компьютерные технологии, при решении задач естествознания, техники, экономики и управления.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Разностные методы» студент должен:

- овладеть основными понятиями, идеями и методологией вычислительной математики;
- сформировать представление о разделах вычислительной математики, основных алгоритмах методов вычислений, месте и роли вычислительной математики и вычислительного эксперимента;
- ориентироваться в области вычислительной математики, самостоятельно находить, анализировать и использовать научно-техническую литературу;
- использовать полученные знания при проведении научных и прикладных исследований, работе в сфере высоких технологий, преподавании информатики и естественно-научных дисциплин.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-3: Способен применять математический аппарат для решения поставленных задач.	
ПК-3.1: Знать основы применения математического аппарата для решения поставленных задач.	математический аппарат современной теории численных методов; компьютерную систему чисел с плавающей точкой; алгоритмы приближенного решения вычислительных задач
ПК-3.2: Уметь самостоятельно разрабатывать математические модели, на основе содержательного и физического описания процессов и объектов.	уметь решать научно-технические задачи с помощью численных методов; формализовать прикладную задачу и выбрать для нее подходящие структуры данных и алгоритмы обработки

ПК-3.3: Владеть основными понятиями и результатами основополагающих математических дисциплин;	владеть методологией вычислительной математики;
---	---

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=36198>.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Численные методы решения задач для обыкновенных дифференциальных									
	1. Формулы численного дифференцирования. Оценка погрешности. Некорректность. Регуляризация. Понятие сеточной функции. Простейшие операторы конечных разностей.	1							
	2. Методы решения задачи Коши. Решение с помощью формулы Тейлора. Основные понятия и определения. Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость. Теорема В.С.Рябенского – П.Лакса. Явный метод Эйлера. Его модификации.	1							
	3. Устойчивость и сходимость разностных схем. Принципы конструирования разностных схем.	1							

4. Краевые задачи. Методы сведения краевой задачи к задаче Коши. Методы стрельбы, дифференциальной прогонки. Метод конечных разностей. Проекционные, вариационные и проекционно-разностные методы (коллокации, Галеркина, Ритца, наименьших квадратов, конечных элементов).	1							
5. Проекционные, вариационные и проекционно-разностные методы (коллокации, Галеркина, Ритца, наименьших квадратов, конечных элементов).	1							
6. Решение краевой задачи для ОДУ			6					
7. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем уравнений			6					
8. Изучение теории. Отладка программ.							24	
2. Численное решение задач для уравнений в частных производных и интегральных								
1. Моделирование процессов, описываемых уравнениями в частных производных. Методы построения разностных схем. Основные понятия метода сеток. Аппроксимация, сходимость, устойчивость. Связь между устойчивостью и сходимостью.	2							
2. Разностные схемы для одномерного уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами. Гармонический анализ. Необходимое условие устойчивости. Доказательство устойчивости для явной и неявной схем.	1							

3. Разностные схемы для уравнений с переменными коэффициентами и нелинейных уравнений параболического типа. Пример интегро-интерполяционного метода построения разностных схем. Исследование на устойчивость. Принцип замороженных коэффициентов.	2							
4. Разностные схемы для уравнений эллиптического типа. Принцип максимума. Устойчивость и сходимость разностной задачи Дирихле для уравнения Пуассона.	2							
5. Методы решения сеточных уравнений для эллиптических задач. Метод установления. Метод простой итерации. Метод итерации с чебышевскими параметрами.	2							
6. Дискретизация волнового уравнения. Схемы бегущего счета для линейного уравнения переноса. Устойчивость. Монотонность. Число Куранта.	2							
7. Элементы теории устойчивости разностных схем. Операторные уравнения. Условия устойчивости двухслойных и трехслойных разностных схем.	2							
8. Метод сеток для задачи Дирихле для уравнения Пуассона в прямоугольнике			6					
9. Метод сеток для уравнения параболического типа			6					
10. Метод прогонки для уравнения теплопроводности			6					
11. Метод сеток для уравнения гиперболического типа			6					
12. Изучение теории. Отладка программ							30	
Всего	18		36				54	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Пирумов У. Г. Численные методы: теория и практика: учебное пособие для студентов вузов (бакалавров), обучающихся по направлению "Математика. Прикладная математика"(Москва: Юрайт).
2. Вержбицкий В. М. Численные методы математической физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 231300 «Прикладная математика»(Москва: Директ-Медиа).
3. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы: учебное пособие для студентов физико-математических специальностей вузов(Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний).
4. Петров И. Б., Лобанов А. И. Лекции по вычислительной математике: учебное пособие(МоскваМосква: Интернет-Университет Информационных Технологий).
5. Самарский А. А. Введение в численные методы: учебное пособие для вузов(Москва: Лань).
6. Самарский А. А. Теория разностных схем: учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная математика"(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
7. Самарский А. А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры: научное издание(Москва: Физматлит).
8. Волков Е. А. Численные методы: учеб. пособие(Санкт-Петербург: Лань).
9. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах: учеб. пособие для студентов техн. вузов(Москва: Высшая школа).
10. Распопов В. Е., Клунникова М. М. Численные методы: метод. пособие для практ. и лаб. работ(Красноярск: ИПК СФУ).
11. Распопов В. Е., Клунникова М. М., Гохвайс Е. В. Численные методы: метод. указ. для самостоят. работы(Красноярск: ИПК СФУ).
12. Распопов В. Е., Клунникова М.М., Сапожников В. А., Гохвайс Е. В. Численные методы: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины (Красноярск: ИПК СФУ).
13. Распопов В. Е., Клунникова М. М. Численное решение задач для обыкновенных дифференциальных уравнений: учеб.-метод. пособие для студентов напр. 010100.62 «Математика», 010200.62 «Математика и компьютерные науки», 010400.62 «Прикладная математика и информатика»(Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Python
2. Visual C (C++);

3. MathCAD;
4. Matlab;
5. Maple;
6. Система дистанционного обучения Moodle.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Не предусмотрено.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийным проектором и интерактивной доской для демонстрации презентаций, компьютерный класс с установленным программным обеспечением (п.9.1), доступ к корпоративной сети и сети интернет.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.