

Аннотация рабочей программы дисциплины

Направление подготовки: 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Направленность (профиль): Информационная сфера

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

1. Наименование дисциплины

Б1.Б.14 Методы вычислений

2. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Дисциплина " Методы вычислений " обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, является одной из базовых дисциплин фундаментального образования, содействует формированию мировоззрения и развитию логического мышления.

Цель дисциплины – освоение идейных и теоретических аспектов основных численных методов, формирование конструктивного подхода к исследованию прикладных задач с позиций вычислительной математики и компьютерных ресурсов

Задачи дисциплины:

- изучить основные понятия и методы численного решения типовых математических задач;
- овладеть практическими навыками в реализации численных алгоритмов; научить основам проведения вычислительного эксперимента, а также анализа численного решения задач прикладного характера.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные понятия и методы численного решения типовых математических задач.

Уметь: проводить вычислительный эксперимент, а также анализировать численное решение задач прикладного характера.

Владеть: практическими навыками в реализации численных алгоритмов.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры	
		5	
Аудиторные занятия (всего)	66	66	
В том числе:			
Лекции	30	30	
Практические занятия (ПЗ)	30	30	
Контроль самостоятельной работы студентов	6	6	

Самостоятельная работа (всего)	42	42	
В том числе:			
<i>Подготовка к зачету и экзамену</i>	36	36	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		Экзамен	
Общая трудоемкость	часы	144	144
	зачетные единицы	4	4

5. Краткая характеристика содержания учебной дисциплины

Тема 1. Введение

Предмет и содержание дисциплины. Вычислительная математика: особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ: представление чисел в форме с фиксированной и плавающей запятой. Диапазон и погрешности представления, операции над числами, свойства арифметических операций; теоретические основы численных методов: погрешности вычислений; устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени).

Тема 2. Линейные системы

Типы матриц. Квадратичная форма. Критерий Сильвестра. Собственные значения и собственные вектора. Матричное умножение. Понятия векторной и матричной норм. Основные типы норм. Подчинённые и согласованные нормы. Определение линейной системы. Основные типы систем. Вектор невязок. Треугольные системы. Условия реализации и единственности решения. Трудоемкость реализации. Численные методы линейной алгебры. Метод Гаусса. Прямой и обратный ход. Условия реализации. Компактная схема метода Гаусса. Построение LU-разложения. Условия реализации. Применения метода Гаусса для вычисления определителя и поиска обратной матрицы. Трудоемкость реализации. Разложение Холецкого. Прямой и обратный ход метода. Условия реализации. Трудоемкость реализации. Связь относительных погрешностей правых частей линейной системы и её решения. Связь относительных погрешностей матрицы коэффициентов линейной системы и её решения. Число обусловленности: определение и его свойства. Типы матриц. Матрица Гильберта. Процедура улучшения обусловленности. Итерационные методы. Сходимость методов. Приближённое решение. Оценка погрешности. Скорость сходимости. Линейная и квадратичная сходимости. Метод простой итерации. Метод простой итерации. Условия сходимости. Оценка погрешности метода. Правило Якоби. Параметризация метода. Метод Зейделя. Достаточное условие сходимости метода. Редукция линейной системы к экстремальной задаче. Градиент функции. Направление спуска. Градиентный метод с постоянным шагом. Оптимальный выбор шага. Связь с числом обусловленности. Метод скорейшего спуска. Оценка сходимости. Метод минимальных невязок. Оценка погрешности. А-сопряжённые направления. Метод сопряжённых градиентов. Свойство конечности. Метод наименьших квадратов. Псевдорешения системы. Нормальное псевдорешение. Нормальная система. Собственные значения и собственные вектора. Классификация проблем. Характеристическое уравнение. Каноническая форма Фробениуса. Случай диагональной матрицы. Подобные матрицы. Преобразование подобия. Свойства подобных матриц. Ортогональное преобразование подобия. Спектральные задачи. Отношение Релея и его свойства. Матрица вращения. Метод вращений. Сходимости метода. Степенной метод.

Тема 3. Нелинейные системы.

Решение нелинейных уравнений и систем. Метод простой итерации. Построение метода. Теоремы о сходимости. Скалярный случай. Редукция нелинейного уравнения к виду, удобному для итераций. Выбор параметра. Построение метода Ньютона. Теорема о сходимости. Модификации метода. Скалярный случай. Теорема о монотонной сходимости. Квазиньютоновский метод.

Тема 4. Численные методы математического анализа.

Постановка задачи аппроксимации. Обобщённый многочлен. Существование и единственности интерполяционного многочлена. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Погрешность интерполирования. Оптимальный выбор узлов интерполирования. Интерполирование с кратными узлами. Интерполяционный многочлен Эрмита. Погрешность кратного интерполирования. Линейный сплайн. Параболический сплайн. Кубический сплайн. Оценки погрешности сплайн-интерполирования. Чебышёвская аппроксимации. Редукция к задаче линейного программирования. Метод наименьших квадратов. Равномерное приближение функций. Постановка задачи численного интегрирования. Алгебраическая степень точность квадратурной формулы. Интерполяционная квадратурная формула. Простейшие и составные квадратурные формулы: формулы прямоугольников, трапеций, парабол. Квадратурная формула Гаусса. Экстремальное свойство многочлена $\omega_n(x)$. Погрешность формулы Гаусса. Постановка задачи численного дифференцирования. Простейшие разностные формулы: формулы левой, правой, центральной, второй разностной производной. Некорректность операции численного дифференцирования.

Тема 5. Численное решение дифференциальных уравнений.

Постановка задачи задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Простейшие методы численного решения задачи Коши. Методы Рунге-Кутты. Оценка глобальной погрешности метода Эйлера. Методы Адамса. Линейная двухточечная задача для системы ОДУ. Метод прогонки. Обоснование метода. Линейная краевая задача для уравнения второго порядка. Разностная аппроксимация. Метод прогонки. Корректность метода. Редукция к вариационной задаче. Метод Рунге. Основные понятия теории разностных схем. Разностные схемы для уравнения теплопроводности. Аппроксимация и устойчивость. Метод прямых.

6. Форма промежуточной аттестации:

экзамен

7. Разработчик аннотации

доцент кафедры вычислительной математики и оптимизации Антоник В. Г.