

Власов Евгений Максимович

Идентификационный номер: 3407300

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕТРА ВЕЛИКОГО
<http://www.spbstu.ru/>

КУРС: МЕТОДЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ
<https://openedu.ru/course/spbstu/NUMMETH/>

Период освоения курса:
с 3 ноября 2022 г. по 25 января 2023 г.

Оценка, количество часов и зачетных единиц за курс:

Зачетные единицы	Часы		Оценка		
	Общие	Акад.	100-балльная	5-балльная	Прописью
5	135	180	98	5	отлично

Шкала соответствия системы оценивания:

Шкала оценивания		
100-балльная	5-балльная	Прописью
86-100	5	отлично
76-85	4	хорошо
66-75	3	удовлетворительно
0-65	2	неудовлетворительно

ПРОГРАММА КУРСА:

Модуль 1. Основы численных методов. Аналитическое приближение табличных функций

Введение. Предмет вычислительной математики. Краткие исторические сведения. Особенности современных вычислительных задач. Этапы решения вычислительной задачи

Тема 1. Элементарная теория погрешностей. Вычислительные задачи и методы

1.1. Элементарная теория погрешностей

1.2. Вычислительные задачи, их корректность и обусловленность.

Характеристики и классификация численных методов

Тема 2. Аналитическое приближение табличных функций.

Интерполяция

- 2.1. Задача приближённого вычисления функций. Задача интерполяции. Полиномиальная интерполяция, её погрешность
- 2.2. Многочлен Лагранжа
- 2.3. Схема Эйткена
- 2.4. Интерполяция с использованием разделённых разностей
 - 2.4.1. Разделённые разности и их свойства
 - 2.4.2. Интерполяционные многочлены Ньютона с разделёнными разностями
- 2.5. Интерполяция с использованием конечных разностей
 - 2.5.1. Конечные разности и их свойства
 - 2.5.2. Интерполяционные многочлены Ньютона с конечными разностями
 - 2.5.3. Интерполяционные многочлены Гаусса, Стирлинга, Бесселя. Погрешность полиномиальной интерполяции с использованием разностей

Тема 3. Аппроксимация. Метод наименьших квадратов

- 3.1. Задача аппроксимации. Аппроксимация методом наименьших квадратов. Полиномиальная аппроксимация методом наименьших квадратов
- 3.2. Неполиномиальная аппроксимация методом наименьших квадратов

Тема 4. Равномерное приближение функций. Многочлены Чебышева

- 4.1. Многочлены Чебышева
- 4.2. Равномерное приближение функций интерполяционными многочленами

Модуль 2. Локальная и тригонометрическая интерполяция. Численное дифференцирование

Тема 5. Сплаины

- 5.1. Локальная интерполяция. Сплаины
- 5.2. Кубический сплайн
- 5.3. Квадратичные сплайны. Общие принципы построения

Тема 6. Тригонометрическая интерполяция

- 6.1. Преобразование и ряд Фурье
- 6.2. Аппроксимация и интерполяция тригонометрическими полиномами
- 6.3. Дискретное преобразование Фурье
- 6.4. Быстрое преобразование Фурье

Тема 7. Численное дифференцирование

- 7.1. Задача численного дифференцирования. Разностные формулы первой производной
- 7.2. Вторая центральная разностная производная
- 7.3. Обусловленность разностных формул
- 7.4. Разностные формулы численного дифференцирования высших порядков

Модуль 3. Численное интегрирование. Численные методы линейной алгебры

Тема 8. Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы

- 8.1. Задача численного интегрирования. Простейшие квадратурные

формулы

8.2. Погрешность простейших квадратурных формул

Тема 9. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса и Гаусса

9.1. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса

9.2. Квадратурные формулы Гаусса

Тема 10. Численные методы решения систем линейных уравнений

10.1. Задача численного решения систем линейных уравнений.

Нормы векторов и матриц. Обусловленность задачи, характеристики приближённого решения

10.2. Точные методы решения систем линейных уравнений

- 10.2.1. Метод Гаусса
- 10.2.2. Метод прогонки

10.3. Итерационные методы решения систем линейных уравнений

- 10.3.1. Метод простой итерации
- 10.3.2. Метод Якоби
- 10.3.3. Метод Зейделя

Тема 11. Численное решение проблемы собственных значений

11.1. Проблема собственных значений. Локализация собственных чисел

11.2. Методы решения частичной проблемы собственных значений

- 11.2.1. Степенной метод
- 11.2.2. Метод исчерпывания
- 11.2.3. Нахождение наименьшего по модулю собственного числа матрицы

11.3. Метод вращений Якоби решения симметричной полной проблемы собственных значений

Модуль 4. Численное решение нелинейных уравнений и систем.

Методы решения дифференциальных уравнений и систем

Тема 12. Методы решения нелинейных уравнений

12.1. Задача численного решения нелинейных уравнений. Локализация корней

12.2. Метод половинного деления

12.3. Метод простой итерации

12.4. Метод хорд

12.5. Метод Ньютона

Тема 13. Решение систем нелинейных уравнений

13.1. Задача численного решения нелинейных систем. Локализация решений

13.2. Метод Ньютона и упрощённый метод Ньютона

13.4. Метод простой итерации

Тема 14. Методы решения дифференциальных уравнений и систем

14.1. Численное решение задачи Коши. Дискретизация задачи

14.1. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка

- 14.1.2. Метод Эйлера и его модификации
- 14.1.3. Методы Рунге-Кутты. Правило Рунге оценки погрешности

14.2. Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка

14.3. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков

Тема 15. Решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений

15.1. Двухточечная краевая задача для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Дискретизация задачи

15.2. Метод конечных разностей

15.3. Метод конечных разностей для нелинейного дифференциального уравнения второго порядка

15.4. Аналитические методы:

- 15.4.1. Метод Галёркина
- 15.4.2. Метод коллокации

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ:

знания

- математических основ численных методов;
- классификации численных методов;
- понятий корректности и обусловленности вычислительных задач;
- основных теорем о погрешностях, интерполяции, равномерном приближении функций;
- основных теорем о сходимости итерационных методов, условиях применимости точных методов;

умения

- применять методы вычислений для решения типичных задач профессиональной области с доведением решения до практически приемлемого результата с использованием прикладного программного обеспечения;
- ориентироваться в математическом аппарате профессиональной области, построить математическую модель исследуемого объекта (явления);
- представить математическую информацию специалистам и неспециалистам, составлять результаты математических расчётов с использованием прикладного программного обеспечения;
- осваивать новые математические модели и численные методы, используемые в профессиональной области;

навыки

- правильной математической формулировки вычислительной задачи, анализа её свойств, выбора с обоснованием оптимального численного метода решения, анализа свойств алгоритма;
- реализации численных алгоритмов решения вычислительных задач, доведения решения до числового результата, анализа полученного решения;
- применения средств автоматизации математических расчётов для решения вычислительных инженерных задач,

НАПРАВЛЕННЫЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ:

- знания особенностей этапов математического моделирования объектов, описываемых дифференциальными, разностными и алгебраическими уравнениями, а также методов и алгоритмов исследования этих моделей с учетом их возможной реализации

