

ВСТУП

Програма вивчення вибіркової навчальної дисципліни «Обчислювальний експеримент в теплофізиці та сучасні програмні засоби» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра за спеціальністю 144 Теплоенергетика.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є сучасні програмні пакети та правила проведення обчислювального експерименту задач теплофізики.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Метою навчальної дисципліни є набуття навичок при роботі з автоматизованими математичними пакетами, що є достатніми при реалізації моделей типових математичних схем, а також для розв'язку задач, які виникають при моделюванні теплофізичних систем і процесів.

Завдання. Завдання дисципліни полягає в розширенні уявлення про існуючі пакети автоматизованого проектування, що націлені на розв'язок прикладних задач в галузі теплофізики, взагалі, а також у вивченні можливостей пакету MAPLE для проведення різноманітних математичних розрахунків, зокрема.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- структуру вікна системи Maple;
- режими введення інформації в систему;
- найпростіші об'єкти системи та операції над ними;
- засоби представлення функції;
- базові структури даних;
- ключові слова основних команд системи та їх опції;
- загальні відомості про роботу з файлами;

вміти:

- побудувати двовимірні та тривимірні графіки, створити анімацію;
- розв'язувати алгебраїчні рівняння і нерівності та їх системи, а також розв'язувати рекурентні, функціональні, тригонометричні та трансцендентні рівняння;
- підключати та використовувати пакети по векторно-матричним операціям, вміти проводити дії з матрицями;
- обчислювати ліміти, вміти диференціювати та інтегрувати функції однієї та багатьох змінних;
- проводити дослідження функції;
- розв'язувати диференціальні рівняння та їх системи за допомогою аналітичного та чисельних методів, будувати фазові портрети систем диференціальних рівнянь;
- застосовувати інтегральні перетворення Фур'є та Лапласа;
- обчислювати градієнт та лапласіан скалярної функції, дивергенцію та ротор вектор-функції, елементи матриці Якобі;
- розкладати функції в ступеневий ряд та ряд Тейлора, обчислювати суми та добутку функціональних рядів;

- створювати власні процедури, наприклад, розкладення в ряд Фур'є;
- вводити та виводити інформацію в файл по формату, імпортувати дані з інших програм системи Windows.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

ЗНАЙОМСТВО С МАТЕМАТИЧНИМ ПАКЕТОМ MAPLE. ПОБУДОВА ГРАФІКІВ В MAPLE

Тема 1. Структура вікна системи Maple: рядок назви, основне меню, панель інструментів, робоче поле (лист), рядок стану, лінійка та смуги прокрутки.

Тема 2. Режими введення інформації в системі: введення текстової інформації, введення команд системи в стандартному режимі, введення текстової математичної символіки, введення команд системи у вигляді математичної символіки.

Тема 3. Найпростіші об'єкти: числа, константи, рядки, змінні. Арифметичні операції, функції, що є вбудованими, та синтаксис команд. Елементарні перетворення математичних виразів.

Тема 4. Двовимірні графіки. Команда `plot` та її параметри. Створення графіків розривної функції, параметричної кривої, графік функції в полярних координатах, графік кількох функцій в одній системі координат, графік функції, що задана неявно. Виведення текстових коментарів на графік. Побудова двовимірної області, яка задана нерівностями.

Тема 5. Тривимірні графіки: графік поверхні, що задана функцією: явною, неявною, параметричною. Графік просторових кривих. Створення анімації.

Змістовий модуль 2.

ФУНКЦІЇ В MAPLE. РОЗВ'ЯЗОК АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ. БАЗОВІ СТРУКТУРИ ДАНИХ. ЛІНІЙНА АЛГЕБРА: РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МАТРИЦЬ ТА ВЕКТОРІВ

Тема 6. Засоби представлення функції: за допомогою: оператора присвоєння, функціонального оператора, команди `unapply`. Операції оцінювання математичних виразів.

Тема 7. Розв'язання алгебраїчних рівнянь та їх систем аналітичним, чисельним методами. Розв'язання рекурентних та функціональних, тригонометричних та трансцендентних рівнянь. Розв'язання нерівностей та їх систем.

Тема 8. Базові структури даних: послідовності виразів, списки, множини, таблиці та масиви.

Тема 9. Підключення пакетів по векторно-матричним операціям. Визначення матриць та векторів. Векторна алгебра: сумування векторів; скалярний, векторний добуток векторів; кут між векторами; норма вектора; визначення базису системи векторів; проведення ортогоналізації векторів за процедурою Грамма-Шмідта.

Тема 10. Дії з матрицями: арифметичні операції, визначники, мінори, алгебраїчні доповнення, ранг та слід матриці. Зворотня та транспонована матриця. Виділення з матриці деякої підматриці. Спектральний аналіз матриці: власні числа та власні вектори матриці. Характеристичний та мінімальний багаточлени матриці. Канонічні та спеціальні види матриці: нормальна форма Жордана, трикутний вид матриці. Системи лінійних рівнянь, матричні рівняння.

Змістовий модуль 3.

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ: ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ТА ІНТЕГРАЛЬНЕ ОБЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЇ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ. ФУНКЦІЇ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ, ВЕКТОРНИЙ АНАЛІЗ, РЯДИ, ІНТЕГРАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ

Тема 11. Обчислення лімітів. Диференціювання та обчислення похідних. Диференціальний оператор D . Інтегрування: аналітичне та чисельне. Інтегралі, що залежать від параметру. Обмеження на параметр. Навчання основним методам інтегрування.

Тема 12. Дослідження функції: безперервність функції та точки розриву. Екстремуми: найбільше та найменше значення функції. Дослідження функції за загальною схемою. Побудова графіка.

Тема 13. Диференціальні рівняння. Аналітичний розв'язок диференціальних рівнянь та їх систем. Фундаментальна система розв'язків диференціального рівняння. Розв'язок задачі Коші або крайової задачі.

Тема 14. Наближений розв'язок диференціальних рівнянь за допомогою ступеневих рядів. Чисельний розв'язок диференціальних рівнянь. Побудова графіків розв'язання диференціальних рівнянь за допомогою команди `odeplot`. Пакет графічного представлення розв'язків диференціальних рівнянь `Detools`. Побудова фазових портретів систем диференціальних рівнянь.

Тема 15. Диференціальне обчислення функції багатьох змінних: часткові похідні, локальні та умовні екстремуми. Інтегральне обчислення функції багатьох змінних: обчислення подвійних, потрійних та повторних інтегралів. Інтегральні перетворення: перетворення Фур'є та Лапласа.

Тема 16. Векторний аналіз. Обчислення: градієнта та лапласіана скалярної функції, дивергенції та ротора вектор-функції, елементів матриці Якобі. Ряди: обчислення суми та добутку, розкладення функції в ступеневий ряд та ряд Тейлора. Створення власних процедур: розкладення функції в ряд Фур'є.

Змістовий модуль 4.

ФАЙЛОВІ ОПЕРАЦІЇ. ПРОГРАМНІ КОНСТРУКЦІЇ

Тема 17. Загальні відомості про роботу з файлами. Відкриття та закриття файлів. Форматоване введення та виведення в файл. Команди введення та виведення рядків та таблиць даних. Імпортування даних.

Тема 18. Умовний оператор `if`. Оператор циклу `for`. Процедури та функції.

3. Рекомендована література

Базова

1. Говорухин В.Н. Компьютер в математическом исследовании / В.Н. Говорухин, В.Г. Цибулин. – СПб: Питер, 2001. – 624с.
2. Дьяконов В.П. Математическая система Maple V R3/R4/R5 /В.П. Дьяконов. – М.: Солон, 1998.
3. Дьяконов В.П. Maple 6: учебный курс / В.П. Дьяконов. – СПб.: Питер, 2001.
4. Манзон Б.М. Maple V Power Edition / Б.М. Манзон. – М.: Филинь, 1998.
5. Матросов А.В. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики / А.В. Матросов. – СПб.: БХВ, 2001. – 528с.
6. Прохоров Г.В. Математический пакет Maple V Release 4: Руководство пользователя. / Г.В. Прохоров, В.В. Колбеев, К.И. Желнов, М.А. Леденев. – Калуга: Облиздат, 1998. – 200с.
7. <http://www.maplesoft.com>

Допоміжна

1. Бугров Я.С. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. – М.: Наука, 1989.
2. Бугров Я.С. Дифференциальное и интегральное исчисление / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. – М.: Наука, 1989.
3. Бугров Я.С. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. – М.: Наука, 1989.
4. Ильин В.А. Аналитическая геометрия /В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – М.: Наука, 1970.
5. Ильин В.А. Линейная алгебра /В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – М.: Наука, 1970.
6. Никольский С.М. Курс математического анализа (2 т.) / С.М. Никольский. – М.: Наука, 1991.
7. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление / Л.Э. Эльсгольц. – М.: Эдиториал, 2000.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: екзамен.

5. Засоби діагностики успішності навчання: захист студентом звітів про виконання лабораторних робіт; оцінка виконання студентом контрольних робіт.