

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор з науково-педагогічної
роботи по організації навчального процесу
та його науково-методичного забезпечення

_____ Романюк О. Н.

“ _____ ” _____ 2013 _ року

ЧИСЛОВІ МЕТОДИ
(назва навчальної дисципліни)

ПРОГРАМА
нормативної навчальної дисципліни

підготовки бакалавра

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму 6.050202 - «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

(шифр і назва напряму)

ПН6

(Шифр за ОПП ПІ)

Вінниця 2013 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: кафедрою комп'ютерних систем управління
(повна назва кафедри)

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Москвіна С. М., доцент, к.т.н., доцент.

Програма нормативної навчальної дисципліни «Числові методи» затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних систем управління

Протокол від «___» _____ 2013__ року № ___

Завідувач кафедри _____ (проф. Дубовой В. М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено Методичною комісією Інституту автоматики, електроніки та комп'ютерних систем управління

Протокол від «___» _____ 2013__ року № ___

Голова Методичної комісії ІнАЕКСУ _____ (проф. Васюра А. С.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол від «___» _____ 2013__ року № ___

Голова _____ (проф. Романюк О. Н.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Вступ

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни складена з урахуванням вимог освітньо-професійних програм підготовки **6.050202 - «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»**

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Числові методи» є сучасні методи, алгоритми, способи підвищення ефективності процесів моделювання та проектування комп'ютерних систем управління.

Міждисциплінарні зв'язки: з урахуванням знань дисципліни «Числові методи» опановують курси «Комп'ютерні технології та програмування», «Математика», «Фізика», «Введення в спеціальність».

Програма навчальної дисципліни складається з **4 змістових модулів:**

1. Чисельні методи моделювання та дослідження систем лінійних та нелінійних рівнянь на ЕОМ.
2. Чисельні методи обробки, моделювання та дослідження результатів інженерного експерименту.
3. Чисельні методи моделювання та дослідження систем диференціальних рівнянь на ЕОМ.
4. Чисельні методи безумовної оптимізації одновимірних та багатовимірних функцій на ЕОМ.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Математичне моделювання процесів та явищ в різних галузях науки та техніки є одним із основних способів отримання нових знань та технологічних рішень. Для проведення математичного моделювання дослідник, незалежно від його спеціальності, повинен знати визначений мінімальний набір алгоритмів обчислювальної математики, а також володіти способами їх програмної реалізації на ЕОМ. Такі знання і навички необхідні також і при використанні відомих пакетів програм.

Обчислювальні задачі, які виникають при моделюванні комп'ютерних систем управління, пристроїв та процесів можна розбити на ряд елементарних: обчислення інтегралів, розв'язання нелінійних рівнянь, розв'язання систем лінійних та нелінійних алгебраїчних та диференціальних рівнянь, дослідження диференціальних рівнянь в частинних похідних, визначення екстремуму функцій з одно або багатьох змінними, тощо. Для таких задач вже розроблені ефективні методи та алгоритми розв'язання, складені стандартні підпрограми та пакети програм, доступні для вивчення студентами молодших курсів.

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Числові методи» є формування у студентів вміння і навичок формалізації та алгоритмізації різних інженерних задач, вивчення та практичне застосування основних методів та алгоритмів математичного моделювання, дослідження, обробки, аналізу результатів інженерних експериментів та їх реалізація на ЕОМ.

Для закріплення знань та вмінь самостійної роботи студентів з математичними моделями різних реальних об'єктів та їх дослідження на ЕОМ передбачає курсова робота.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Числові методи» є формування у студентів вміння, навиків, знання сучасних методів підвищення ефективності процесів моделювання та проектування комп'ютерних систем управління.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- методи формалізації та алгоритмізації завдань;
- основні розділи, методи та алгоритми обчислювальної математики та засоби їх програмної реалізації на ЕОМ;
- методи постановки чисельних задач для ЕОМ та вимоги до реалізації їх алгоритмів (стійкість, зближення, т.п.).

вміти:

- формалізувати поставлену задачу та визначати розділ обчислювальної математики, який необхідно використати для її розв'язання;
- складати або вибирати один із відомих обчислювальних алгоритмів;
- володіти навиками програмної реалізації чисельних алгоритмів на ЕОМ, використовуючи сучасні мови програмування або стандартні підпрограми в середовище пакета програм;
- досліджувати математичні моделі та алгоритми на ЕОМ;
- досліджувати та оцінювати алгоритми по стійкості, зближенню та точності.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **180** годин, **5** кредитів ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Чисельні методи моделювання та дослідження систем лінійних та нелінійних рівнянь на ЕОМ

Тема 1. Мета та задачі курсу. Особливості наближених обчислень на ЕОМ.

Мета та задачі курсу. Роль ЕОМ в процесі розв'язання інженерних задач. Принципи побудови обчислювальних методів. Класифікація задач в обчислювальній математиці. Характеристики обчислювального процесу. Способи контролю обчислень.

Похибки. Джерело похибок. Класифікація похибок. Способи оцінки похибок результатів обчислювальних експериментів на ЕОМ та безпосередньо обчислювальних методів.

Стійки та нестійки алгоритми. Оптимізація алгоритмів. Коректні та некоректні задачі. Згладжування експериментальних даних.

Тема 2. Чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь

Класифікація методів розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Чисельні методи розв'язання СЛАР. Загальна характеристика чисельних методів. Методи Гауса, особливості алгоритмів. Метод Гауса – Жордана, Халецького, метод Гауса з одиничною діагоналлю, метод Гауса з вибором головного елемента. Порівняльна характеристика методів. Наближені методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод послідовних ітерацій. Метод Зейделя, особливості алгоритму. Оцінка та аналіз збіжності ітераційних процесів, оцінка похибки наближених методів. Моделювання лінійних систем

Використання стандартних алгоритмів та програм для розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою пакету MathCad.

Тема 3. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь та систем нелінійних рівнянь

Алгебраїчні та трансцендентні функції. Рівняння та його корені. Постановка задачі про знаходження коренів рівняння. Графічні методи розв'язання рівнянь. Відокремлення коренів. Методи уточнення коренів рівняння. Метод половинного ділення. Метод дотичних. Метод хорд. Комбінований метод хорд та дотичних. Ітераційні методи розв'язання рівнянь. Оцінка похибки методів. Ітераційні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь. Метод Ньютона. Оцінка похибки методів. Вибір оптимальних алгоритмів.

Використання стандартних алгоритмів та програм для розв'язання систем нелінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою пакету MathCad

Змістовий модуль 2 Чисельні методи обробки, моделювання та дослідження результатів інженерного експерименту

Тема 4. Чисельні методи інтерполяції

Інтерполяція. Постановка задачі інтерполювання. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Лінійна інтерполяція. Багаточлени Лагранжа. Квадратична інтерполяція, особливості алгоритму. Інтерполювання по способу Ейткіна. Зворотна інтерполяція. Екстраполяція. Кінцеві різниці. Застосування кінцевих різниць для контролю обчислень. Інтерполяційні поліноми Ньютона, особливості алгоритму. Багатовимірна інтерполяція. Оцінка похибки інтерполяції.

Тема 5. Чисельні методи апроксимації

Апроксимація. Постановка задачі. Метод найменших квадратів. Критерій середнього квадратичного відхилення. Апроксимація степеневими функціями, особливості алгоритмів. Ортогональні та ортонормованні поліноми. Апроксимація ортогональними поліномами Чебишева, Ермита, Лягерра, особливості алгоритму. Апроксимація сплайн-функціями, особливості алгоритму.

Апроксимація тригонометричними функціями, особливості алгоритму. Ряди Фур'є. Оцінка похибки апроксимації. Оптимізація алгоритмів. Оцінка похибки.

Використання стандартних алгоритмів та програм для обробки експериментальних даних за допомогою пакету MathCad.

Змістовий модуль 3. Чисельні методи моделювання та дослідження систем диференціальних рівнянь на ЕОМ.

Тема 6. Чисельні методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.

Основні поняття та визначення. Задача Коші, крайова задача. Класифікація методів розв'язання ЗДР на ЕОМ. Одноточкові методи. Метод Ейлера, особливості алгоритму. Удосконалені методи Ейлера, особливості алгоритму. Метод Рунге – Кутта четвертого порядку, особливості алгоритму. Оцінка похибки методів. Порівняльна характеристика алгоритмів розв'язання систем звичайних диференціальних рівнянь на ЕОМ. Методи прогнозу та корекції (багатоточкові методи) на ЕОМ. Оцінка похибок.

Чисельні методи розв'язання крайової задачі, особливості алгоритму. Поняття кінцевої різниці. Алгоритми перетворення рівняння до системи рівнянь. Метод прогонки, особливості алгоритму.

Використання стандартних алгоритмів та програм для розв'язання звичайних диференціальних рівнянь за допомогою пакету MathCad

Тема 7. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних.

Сутність різницевого методу і розв'язання рівнянь першого та другого порядку. Основні різницеві схеми, кінцеве – різницеві рівняння, різницеві схеми. Змішана задача. Постановка задачі та алгоритми розв'язання еліптичних, параболічних та гіперболічних задач. Умова збіжності розв'язання. Оцінка похибки методів.

Використання стандартних алгоритмів та програм для розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних за допомогою пакету MathCad

Змістовий модуль 4. Чисельні методи безумовної оптимізації одновимірних та багатовимірних функцій на ЕОМ.

Тема 8. Чисельні методи безумовної оптимізації.

Класифікація методів умовної та безумовної, одновимірної та багатовимірної оптимізації. Методи одновимірного пошуку та їх порівняння. Метод половинного ділення, особливості алгоритму. Метод золотого перерізу, особливості алгоритму. Метод Фібоначчі, особливості алгоритму. Методи оптимізації багатовимірного пошуку.

Градентні методи, особливості алгоритму. Рекомендації по вибору алгоритмів оптимізації функцій багатьох змінних. Стандартні алгоритми та програми.

Використання стандартних алгоритмів та програм для розв'язання задач оптимізації за допомогою пакету MathCad. Приклади моделювання та оптимізації типових процесів автоматизації. Приклади моделювання та оптимізації в задачах прийняття рішень. Моделювання та оптимізація типових процесів автоматизації.

Тема 9. Чисельні методи обчислення інтегралів на ЕОМ

Постановка задачі наближеного обчислення інтегралів. Формула прямокутників. Формула трапецій. Аналітичний вивід формули трапецій. Інтеграл від квадратного трьохчлена. Формула Сімпсона. Чисельне інтегрування аналітичних функцій методами Гауса, Ньютона-Котесса та Чебишева, особливості алгоритмів. Методи оцінки квадратурних формул.

Використання стандартних алгоритмів та програм для обчислення інтегралів за допомогою пакету MathCad.

Заключення. Перспективи розвитку сучасних чисельних методів.

3. Рекомендована література

Базова

1. Кветний Р.Н. Методи комп'ютерних обчислень. Навч.посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2001. -148с.
2. Самарський А.А., Гупик А.В. Численные методы. -М.: Наука, 1989. - 432с.
3. Турчак Л.І. Основи численных методов. - М.: Наука, 1987. - 320 с.
4. Щуп Т. Решение инженерных задач на ЭВМ. - М.: Мир, 1982. - 238 с.
5. Чуа Л.О., Лик Пен-Мин Машинный анализ электронных схем: Алгоритмы и вычислительные методы. - М.: Энергия, 1980. - 640 с.
6. Маликов В.Т., Кветный Р.Н. Вычислительные методы и применение ЭВМ. Учеб. пособие. – К.:Вища ШК.,1989. -213с.
7. Плис А.И., Сливина Н.А. Mathcad. Математичний практикум для инженерів и економістів. Учебное пособие. – М.:Финанси и статистика, 2003. – 653с.
8. Джон Г.Метьюз, Куртин Д.Финк. Численные методы. Использование MATLAB/ - М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.-720 с.

Допоміжна

1. Молчанов І.Н. Машинные методы решения прикладных задач.-Київ: Наук. думка, 1988.-344с.
2. Плис А.И., Сливина Н.А.Лабораторний практикум по высшей математики. М.: Высшая шк., 1983.- 208 с.

3. Демидович Б.П., Марон І.А. Основи вычислительной математики. - М.: Наука, 1970. -664с.
4. Турчак Л.І. Основи численних методів. - М.: Наука, 1987. - 320 с.
5. Марчук Г.І. Методи вычислительной математики.- М.: Наука, 1989. -536с.
6. Мак-Кракен Д., Дрон У. Численные методы и программирование на Фортране. - М.: Мир, 1977. - 584 с.

Інформаційні ресурси

1. Москвіна С. М. Матеріали курсу «Комп'ютерні методи дослідження та аналіз даних» [Електронний ресурс]. Режим доступу:
<https://docs.google.com/?tab=mo&authuser=0&pli=1#folders/0B5tmh3x7PqfhZGFINDQ1NzktZGM1Yi00Mjc1LWJlN2QtYzQwN2MwMGUyMmU1> (дата звернення 15.09.2012). — Назва з екрана.
2. Википедия. Численные методы [сайт]. Режим доступу:
http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B (дата звернення 15.12.2012). — Назва з екрана.
3. Мир математических уравнений [сайт]. Режим доступу:
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/numerics.htm> (дата звернення 15.12.2012). — Назва з екрана.
4. Численные методы на MathCad'е [сайт]. Режим доступу:
<http://www.exponenta.ru/educat/systemat/tarasevich/default.asp> (дата звернення 15.12.2012). — Назва з екрана.

4. Форми підсумкового контролю — 1 семестр (іспит)

5. Засоби діагностики успішності навчання

Поточний контроль, який здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів, тестування, колоквіум, іспит.