

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 «Електрична інженерія»
зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»**

«Математичні методи та моделі в інженерних розрахунках»

**120 годин / 4 кредити ЕКТС
(45 годин лекцій, 15 годин лабораторних занять)**

Навчальний контент

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Чисельні методи математичного аналізу.

Тема 1. Вступ до чисельних методів

Загальна характеристика математичних методів. Використання сучасної обчислювальної техніки, її можливості. Класифікація ЕОМ. Структура ЕОМ. Апаратне забезпечення розрахунків на ЕОМ: реєстри основного процесора, математичного процесора, спеціалізованих процесорів. Мова асемблер.

Класифікація програмного забезпечення. Мови програмування низького, середнього та високого рівнів.

Джерело та класифікація похибок. Запис чисел на ЕОМ. Абсолютна та відносна похибка. Форма запису даних. Двоїчна арифметика. Похибки арифметичних дій. Похибки розрахунку функцій: алгебраїчних та спеціальних.

Тема 2. Інтерполяція та суміжні питання

Наближення функцій за допомогою многочленів: інтерполяційний многочлен Лагранжа, Ньютона, Чебишева, ряд Тейлора, біноміальний ряд. Інтерполяційні формули Бесселя та Еверетта, складання таблиць. Ортогональні многочлени. Сплайни, крива Без'є. Наближення періодичних функцій.

Тема 3. Чисельні методи алгебри, розв'язання нелінійних рівнянь

Методи послідовного вилучення невідомих. Методи Гаусса, Жордана-Гаусса. Розкладення матриць. Методи простої ітерації, Зейделя, Монте-Карло, найшоршого градієнтного спуску, зв'язаних градієнтів.

Розв'язання нелінійних рівнянь та їх систем. Методи простої ітерації, релаксації, Ньютона, Ньютона-Рафсона.

Тема 4 Чисельні методи розв'язання диференцій-них рівнянь

Чисельне обчислення похідних різних порядків та інтегралів.

Чисельне інтегрування рівнянь та систем диференційних рівнянь. Методи Ейлера, Адамса, Рунге-Кутта. Оцінка похибки кінцево-різницевого методів.

Інтегрування систем диференціальних рівнянь.

Тема 5. Чисельні методи розв'язання крайових задач

Класифікація крайових задач. Аналітичні методи розв'язання крайових задач. Особливості розрахунків на ЕОМ точних рішень. Чисельні методи розв'язання крайових задач. Метод кінцевих різниць. Крайова сіткова задача та метод сіток. Апроксимація часткових похідних першого та другого порядків. Прості методи розв'язання. Ітераційні методи. Явна та неявна сіткова схема. Методи прогонки. Алгоритми розв'язання крайових задач. Оцінка похибки методів. Поняття про метод кінцевих елементів. Використання спеціалізованого математичного пакету MathCad. Формалізація задачі. Приклад використання.

Тема 6. Основні положення теорії графів

Історія створення теорії графів. Перелік задач, які вирішує теорія графів. Використання теорії графів при моделюванні технічних систем. Основні поняття та положення теорії графів: дерева, маршрути, цикли, контури, ланцюги. Матриці графу та їх взаємозв'язок. Аналіз матриць інцидентності та побудова матриць головних перерізів та контурів. Алгоритми аналізу структури на ЕОМ.

Тема 7. Аналогія та основні закономірності

Аналогія між електричними, механічними поступовими та обертовими, гідродинамічними і пневматичними системами. Основні закономірності. Моделі структури та елементів системи. Математична модель стаціонарного та нестаціонарного режиму функціонування систем. Приклади моделювання. Алгоритми моделювання характеристик технічної системи на ЕОМ.

Тема 8. Багатополюсні графи

Багатополюсні графи як моделі відповідних технічних систем. Топологічні, лінійні та нелінійні полюсні рівняння. Приклади моделювання. Алгоритми моделювання на ЕОМ. Сумісна алгоритмічна та математична модель системи, приведеної до багатополюсного графу з елементами, які мають нелінійні характеристики.

Тема 9. Оптимізація у техніці

Задачі оптимізації у техніці. Багатокритеріальні задачі. Показники ефективності. Цільова функція. Критерії ефективності. Формалізація задач оптимізації. Математичне програмування. Класифікація та постановка задач. Лінійне та нелінійне, умовне та безумовне, випукле, геометричне, динамічне, квадратичне програмування.

Джерела інформації: с.13-44; [4]: с.9-15; [8]: с.16-28.

Модуль 2.

Змістовний модуль 2. Чисельні методи для багатовимірних задач

Тема 10. Багатовимірні прямі методи: метод циклічного покоординатного спуску, метод Хука-Дживса з прискорюючим кроком. Аналіз рішення, збіжність процесу. Алгоритми методів. Особливості перекладення алгоритмів на

мову програмування.

Тема 11. Багатовимірні градієнтні методи: найскорішого спуску, Ньютона, зв'язаних напрямлень, Пауела. Аналіз рішення, збіжність процесу. Алгоритми методів. Особливості перекладення алгоритмів на мову програмування.

Тема 12. Методи Монте-Карло. Метод випадкового сканування. Методи випадкового пошуку з неперервним самонавчанням. Аналіз рішення, збіжність процесу. Алгоритми методів. Особливості перекладення на мову програмування.

Тема 13. Умовне програмування. Використання штрафних та бар'єрних функцій. Особливості складання алгоритмів та їх перекладу на мову програмування.

Тема 14. Основи технології імітаційного моделювання. Поняття статистичного експерименту. Галузі використання та класифікація імітаційних моделей. Моделювання поведінки системи.

Тема 15. Моделювання випадкових факторів. Керування модельним часом. Моделювання паралельних процесів. Використання сітьових моделей.

Тема 16. Планування модельного експерименту та аналіз результатів. Стратегічне та тактичне планування імітаційного експерименту. Оцінка якості імітаційної моделі. Підбір параметрів розподілення вірогідності. Оцінка впливу та взаємозв'язку факторів.

Тема 17. Об'єктно-орієнтований аналіз та синтез складних систем. Основні принципи та підходи до моделювання систем. Інкапсуляція, поліморфізм, наслідування, побудова ієрархії об'єктів аналізу. Об'єктно-орієнтована парадигма програмування, мови програмування C++, Object, Pascal, Small Talk. Приклади об'єктно-орієнтованих моделей та програм.

Тема 18. Об'єктно-орієнтована парадигма програмування, мови програмування C++, Object, Pascal, Small Talk. Приклади об'єктно-орієнтованих моделей та програм.

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 «Електрична інженерія»
зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»**

«Математичні методи та моделі в інженерних розрахунках»

**120 годин / 4 кредити ЕКТС
(45 годин лекцій, 15 годин лабораторних занять)**

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення з порядком проведення лабораторних робіт. Вимоги до оформлення звітів. Загальна характеристика апаратного та програмного забезпечення. Спеціалізовані математичні пакети MathCad, Mathematica, MatLab, Maple.	2
2	Побудова калібровочної таблиці для визначення об'єму палива на вимірах висоти його рівня.	2
3	Вирішення задачі усталеного розподілення потоку рідини в осушувальній системі судна.	2
4	Визначення оптимальної площі перерізу вентиляційного каналу при проектуванні системи вентиляції судна.	4
5	Розрахунок площі поверхні парового змійовика для підігріву цистерни основного запасу палива судна.	2
6	Визначення площі індикаторної діаграми судового дизеля методом Монте-Карло.	3
Всього		15

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 «Електрична інженерія»
зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»**

«Математичні методи та моделі в інженерних розрахунках»

**120 годин / 4 кредити ЕКТС
(45 годин лекцій, 15 годин лабораторних занять)**

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальна характеристика математичних методів. Використання сучасної обчислювальної техніки, її можливості. Класифікація ЕОМ. Структура ЕОМ.	8
2	Наближення функцій за допомогою многочленів	8
3	Чисельні методи алгебри, розв'язання нелінійних рівнянь	8
4	Основні положення теорії графів	8
5	Задачі оптимізації у техніці.	10
6	Методи Монте-Карло.	8
7	Об'єктно-орієнтований аналіз та синтез складних систем.	10
Всього		60

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 «Електрична інженерія»
зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»**

«Математичні методи та моделі в інженерних розрахунках»

**120 годин / 4 кредити ЕКТС
(45 годин лекцій, 15 годин лабораторних занять)**

Завдання для поточного та підсумкового контролю

Контрольні питання до 1-го модуля

1. Поняття математичної моделі
2. Як можна класифікувати математичні моделі?
3. Що таке математичний метод?
4. Навести приклади математичних моделей.
5. Дати загальну характеристику програмних засобів розрахунку.
6. Навести класифікацію програмного забезпечення.
7. Дати характеристику складових частин комп'ютера.
8. Чисельні та аналітичні наближені методи.
9. Наближені числа. Поняття похибки.
10. Дії над наближеними числами. Джерела похибок.
11. Охарактеризувати поняття "збіжність" математичної моделі.
12. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Постановка задачі.
13. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Метод ділення відрізка навпіл.
14. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Метод хорд.
15. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Метод дотичних (Ньютона).
16. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Метод звичайної ітерації.
17. Чисельні методи розв'язання системи лінійних рівнянь. Постановка задачі.
18. Чисельні методи розв'язання системи лінійних рівнянь. Метод Гауса.

19. Чисельні методи розв'язання системи лінійних рівнянь. Метод звичайної ітерації.
20. Чисельні методи розв'язання системи лінійних рівнянь. Метод Ньютона.
21. Інтерполяція функцій. Постановка задачі.
22. Апроксимація функції. Постановка задачі. Характер експериментальних даних.
23. Апроксимація функції. Підбор емпіричної формули.
24. Апроксимація функції. Визначення параметрів емпіричної формули. Метод найменших квадратів.
25. Чисельне інтегрування. Постановка задачі. Геометричний зміст визначеного інтегралу.
26. Чисельне інтегрування. Метод прямокутників і трапецій.
27. Чисельне інтегрування. Метод Симпсона.
28. Охарактеризувати основні етапи рішення задач на ЕОМ.
29. Що таке схема алгоритму ?
30. Дати загальну характеристику задачам оптимізації.
31. Що таке умовне та безумовне математичне програмування?

Контрольні питання до 2-го модуля

32. Задачі лінійного програмування. Чисельні методи рішення.
33. Задачі нелінійного програмування. Метод половинного ділення.
34. Задачі нелінійного програмування. Метод Ньютона.
35. Задачі нелінійного програмування. Метод градієнтного половинного ділення.
36. Задачі нелінійного програмування. Метод золотого перерізу.
37. Задачі нелінійного програмування. Метод циклічного покоординатного спуску.
38. Задачі нелінійного програмування. Метод Хука-Дживса.
39. Задачі нелінійного програмування. Метод найскорішого спуску.
40. Задачі умовного програмування. Використання бар'єрних та штрафних функцій.

41. Охарактеризувати задачі імітаційного програмування.
42. Побудова вірогідної моделі системи.
43. Методи аналізу ефективності вірогідної моделі.
44. Використання об'єктно-орієнтованої ідеології аналізу та синтезу складних технічних систем.
45. Охарактеризувати поняття "об'єкт" та "клас".
46. Що таке поліморфізм?
47. Що таке наслідування класів?
48. Навести приклади простої об'єктної моделі системи.
49. Навести класифікацію крайових задач.
50. Як диференційне рівняння апроксимується різницевою схемою?
51. Які ви знаєте методи розв'язання систем лінійних рівнянь з великим числом елементів?
52. Охарактеризуйте методи прогонки.
53. Метод релаксації.
54. Що таке модель теплового процесу у точкових наближеннях?
55. Навести простий приклад побудови моделі у точкових наближеннях.
56. Як формалізується задача розрахунку характеристик моделі з точковими наближеннями?