

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 12 – "Інформаційні технології"  
зі спеціальності 121 – "Інженерія програмного забезпечення"**

**"Чисельні методи"**

**120 год. / 4 кредити ЕКТС  
(15 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять)**

***Навчальний контент***

**Модуль 1.**

**Змістовий модуль 1. Розв'язання нелінійних рівнянь та систем лінійних алгебраїчних рівнянь.**

Тема 1. Роль чисельних методів в рішенні інженерних, економічних і наукових задач. Теорія похибок. Джерела і класифікація похибок. Абсолютна і відносна похибки. Форми запису даних. Обчислювальна похибка. Похибка машинних обчислень. Дослідження алгебраїчних та трансцендентних рівнянь. Відокремлення коренів. Методом поділу навпіл.

Тема 2. Розв'язання нелінійних рівнянь методом хорд, методом Ньютона та методом простих ітерацій. Алгоритми методів та їх графічне представлення. Порівняння методів.

Тема 3. Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Обумовленість систем рівнянь. Точні методи. Метод Крамера, метод Гауса. Наближені методи. Точечні методи. Метод Якобі. Метод Гауса-Зейделя. Метод релаксації. Блочні методи. Метод Зейделя.

**Модуль 2.**

**Змістовий модуль 2. Чисельне інтегрування. Методи обробки числових даних. Бібліотека програм чисельних методів**

Тема 4. Чисельне інтегрування. Визначені інтеграли. Основні методи їх обчислень. Метод трапецій. Метод Сімпсона. Метод Чебишева. Визначення відносної похибки квадратурних формул. Вибір належної кількості ординат. Приведені ординати. Порівняння та практичне застосування методів.

Тема 5. Методи обробки числових даних. Інтерполяція функцій. Апроксимація функцій. Поліноміальна апроксимація. Середньоквадратична апроксимація. Сплайн-апроксимація функцій.

Тема 6. Гармонічний аналіз. Обчислення коефіцієнтів Фур'є. Практичні схеми використання. Тригонометричне інтерполювання. Призначення та практичне використання методів.

Тема 7. Бібліотеки програм чисельних методів. Склад та правила використання. Бібліотеки IMSL, LIBNAL, NAG.

## Модуль 3.

### **Змістовий модуль 3. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння у звичайних та часткових похідних. Задачі і методи оптимізації функцій**

Тема 8. Постановка задачі Коші. Методи розв'язування. Однокрокові методи Ейлера, Рунге-Кутта другого та четвертого порядку, Рунге-Кутта-Мерсона. Багатокрокові методи. Методи прогнозу та корекції Адамса, Гіра, Мілна.

Тема 9. Розв'язування систем диференціальних рівнянь першого та вищих порядків. Метод Рунге-Кутта. Оцінка похибки розв'язання. Правило Рунге. Чисельні методи для систем диференціальних рівнянь.

Тема 10. Постановка крайових задач для диференціальних рівнянь у часткових похідних. Методи скінченних різниць (об'ємів) та кінцевих елементів.

Тема 11. Методи оптимізації функцій: одномірна, багатомірна. Оптимізація функцій з обмеженнями.

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 12 – "Інформаційні технології"  
зі спеціальності 121 – "Інженерія програмного забезпечення"**

**"Чисельні методи"**

**120 год. / 4 кредити ЕКТС  
(15 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять)**

***Теми лабораторних занять***

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>4-й семестр</b>		
1	Розв'язання нелінійних рівнянь методом поділу навпіл та методом хорд.	1
2	Розв'язання нелінійних рівнянь методом хорд.	1
3	Розв'язання нелінійних рівнянь методом Ньютона.	1
4	Розв'язання нелінійних рівнянь методом простих ітерацій.	1
5	Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь методами Гауса-Зейделя та Якобі.	4
6	Наближене обчислення визначених інтегралів. Метод трапецій.	2
7	Наближене обчислення визначених інтегралів Метод Сімпсона.	2
8	Апроксимація функцій за методом найменших квадратів.	4
9	Гармонічний аналіз.	2
10	Тригонометричне інтерполювання.	2
11	Наближене розв'язання звичайних диференціальних рівнянь першого порядку методом Ейлера та модифікованим методом Ейлера.	3
12	Наближене розв'язання звичайних диференціальних рівнянь першого порядку методом Рунге-Кутта.	3
13	Наближене розв'язання задачі Коші методом Рунге-Кутта.	2
14	Наближене розв'язання задачі Коші методом прогнозу та корекції.	2
<b>Разом</b>		<b>30</b>

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 12 – "Інформаційні технології"  
зі спеціальності 121 – "Інженерія програмного забезпечення"**

**"Чисельні методи"**

**120 год. / 4 кредити ЕКТС  
(15 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять)**

***Завдання для самостійної роботи***

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>4-й семестр</b>		
1	Похибки результатів чисельного розв'язання задач	3
2	Абсолютна та відносна похибки. Похибки обчислень	3
3	Математичні моделі. Основні етапи математичного моделювання	3
4	Використання математичних моделей і чисельних методів у задачах спеціальності	3
5	Приклади розв'язання нелінійних рівнянь в інженерних розрахунках	3
6	Види матриць. Дії з матрицями. Обчислення визначників	3
7	Приклади розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь в інженерних розрахунках	3
8	Квадратурні формули Ньютона-Котеса, Ромберга, Гауса	3
9	Використання квадратурних формул при обчисленнях подвійних інтегралів	3
10	Практичне використання квадратурних формул при обчислення об'ємів, площ, статичних моментів тощо	4
11	Обчислення інтегралів із заданою похибкою	4
12	Емпіричні формули. Визначення параметрів емпіричних формул	4
13	Поліноміальна апроксимація	4
14	Ортогональні поліноми	4
15	Склад та правила використання бібліотек IMSL, LIBNAL, NAG.	4
16	Однокрокові методи розв'язування задачі Коші: Пікара, Ейлера, Рунге-Кутта другого та четвертого порядку, Рунге-Кутта-Мерсона.	4
17	Багатокрокові методи розв'язування задачі Коші: Адамса, Гіра, Мілна, Адамса-Штьормера.	4
18	Методи розв'язування крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь: стрільби, кінцевих різниць,	4

	коллокації, Гальоркіна та кінцевих елементів.	
19	Методи мінімізації одномірних функцій: дихотомії, Фібоначі, золотого перерізу, бісекції, Ньютона, послідовної параболічної інтерполяції.	4
20	Методи безумовної багатомірної мінімізації: метод координатного та градієнтного спуску, Ньютона, спряжених градієнтів, без рахування похідних.	4
21	Методи багатомірної мінімізації з обмеженнями: Хука-Дживса, комплексний, штрафних функцій.	4
<b>Разом</b>		<b>75</b>

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 12 – "Інформаційні технології"  
зі спеціальності 121 – "Інженерія програмного забезпечення"**

**"Чисельні методи"**

**120 год. / 4 кредити ЕКТС  
(15 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять)**

***Завдання для поточного та підсумкового контролю***

**4-й семестр**

**Контрольні питання до 1-го модуля**

1. Чисельні методи. Призначення та використання.
2. Методи розв'язання нелінійних рівнянь. Відокремлення коренів.
3. Загальна характеристика метода бісекцій, метода хорд, метода дотичних, метода простих ітерацій.
4. Алгоритм та блок-схема методу бісекцій.
5. Алгоритм та блок-схема методу хорд.
6. Алгоритм та блок-схема методу дотичних.
7. Алгоритм та блок-схема методу простих ітерацій.
8. Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Точні та наближені методи. Точечні та блочні методи.
9. Практичний вибір методів розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
10. Загальна характеристика метода Крамера та метода Гауса.
11. Загальна характеристика метода Якобі та метода Гауса-Зейделя.
12. Загальна характеристика метода верхньої релаксації.
13. Загальна характеристика метода Зейделя.
14. Наближені методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Вибір початкових значень. Умови збіжності систем.
15. Алгоритм метода Гауса-Зейделя.
16. Алгоритм метода Якобі.
17. Алгоритм метод релаксації.
18. Алгоритм метода Зейделя.

**Контрольні питання до 2-го модуля**

1. Наближені методи інтегрування. Метод трапецій
2. Методи Сімпсона та Чебишева. Визначення відносної похибки методів.
3. Обробка експериментальних даних. Інтерполяція та екстраполяція функцій.
4. Апроксимація функцій. Метод найменших квадратів.
5. Сплайн-апроксимація функцій.

6. Приклади періодичних функцій в математиці та інженерній практиці.
7. Гармонічний аналіз.
8. Тригонометрична інтерполяція.
9. Практичні схеми обчислення коефіцієнтів Ейлера-Фур'є.
10. Коефіцієнти Ейлера-Фур'є для парної та непарної функцій.
11. Поліноміальна апроксимація.
12. Ортогональні поліноми.
13. Лінійна інтерполяція.
14. Багаточлени Лагранжа.
15. Метод розділених різниць. Ітераційні методи інтерполяції.
16. Схема Ейткена.
17. Бібліотека IMSL, бібліотека LIBNAL, бібліотека NAG.

### **Контрольні питання до 3-го модуля**

1. Постановка задачі Коші.
2. Метод Пікара.
3. Метод Ейлера.
4. Метод Рунге-Кутта другого порядку, метод Рунге-Кутта четвертого порядку.
5. Метод Рунге-Кутта-Мерсона.
6. Постановка крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь.
7. Класифікація наближених методів розв'язування крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь.
8. Метод стрільби.
9. Метод кінцевих різниць.
10. Метод коллокації.
11. Метод Гальоркіна.
12. Метод кінцевих елементів.
13. Постановка крайових задач для диференціальних рівнянь у часткових похідних.
14. Метод кінцевих елементів.
16. Використання методів мінімізації.
17. Методи продовження та диференціювання по параметру.
18. Постановка задачі одновірної мінімізації.
19. Відрізок локалізації та унімодальність функцій.
20. Обумовленість задач мінімізації.
21. Оптимальний пасивний пошук.
22. Метод дихотомії (ділення відрізка наполовину).
23. Метод Фібоначчі.
24. Метод золотого перерізу.
25. Метод бісекції.
26. Метод Ньютона для мінімізації одновірних функцій.
27. Метод послідовної параболічної інтерполяції.
28. Постановка задачі багатомірної мінімізації.

29. Поверхні рівня, градієнт і матриця Гессе. Необхідні і достатні умови локального мінімуму.
30. Метод координатного спуску.
31. Метод градієнтного спуску.
32. Метод Ньютона для мінімізації функцій багатьох перемінних.
33. Метод спряжених градієнтів.
34. Методи мінімізації без рахування похідних.
35. Обмеження у вигляді рівностей і нерівностей в задачах мінімізації.
36. Опуклість і увігнутість.
37. Модифікований метод Хука-Дживса.
38. Комплексний метод.
39. Метод штрафних функцій.