

Міністерство освіти і науки України
ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
В.І. ВЕРНАДСЬКОГО
Навчально-науковий інститут муніципального управління та міського
господарства
Кафедра інженерних систем та технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ



Директор навчально-наукового інституту

Володимир КИСЕЛЬОВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 14 Числові методи

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

спеціальність G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

форма(и) здобуття освіти денна/заочна

Інформація про розробника та розгляд і схвалення
робочої програми навчальної дисципліни

РОЗРОБНИК робочої програми навчальної дисципліни

Професор


(підпис)

Володимир КИСЕЛЬОВ

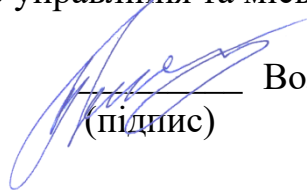
Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри інженерних систем та технологій
Навчально-наукового інституту муніципального управління та міського
господарства (ННІМУМГ).

Протокол № 15 від 21 травня 2026р
Завідувачка кафедри


(підпис)

Наталія ОМЕЦИНСЬКА

Розглянуто та схвалено на засіданні навчально-методичної ради навчально-
наукового інституту муніципального управління та міського господарства
Протокол № 4 від 25 травня 2026р.
Голова НМР


(підпис)

Володимир КИСЕЛЬОВ

Зміст

1	Загальна інформація про навчальну дисципліну	5
2	Опис навчальної дисципліни.....	6
2.1	Мета, завдання та цілі вивчення дисципліни	6
2.2	Міждисциплінарні зв'язки:	7
3	Перелік компетентностей, яких набувають здобувачі при вивченні дисципліни відповідно до освітньої програми.....	7
4	Програмні результати навчання відповідно до освітньої програми	9
5	Структура та обсяг навчальної дисципліни.....	11
5.1	Тематика семінарських занять.....	15
5.2	Тематика практичних занять	15
5.3	Тематика лабораторних занять.....	21
5.4	Тематика самостійної роботи здобувачів	21
6	Інформація про індивідуальне завдання	23
6.1	Орієнтовні теми практичних робіт.....	23
6.2	Орієнтовні теми рефератів	24
6.3	Орієнтовні теми презентацій	25
7	Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни	26
8	Політика дисципліни.....	28
9	Система та критерії оцінювання результатів навчання здобувача.....	30
9.1	Види контролю, які використовуються під час вивчення дисципліни, та форма підсумкового (семестрового) контролю за навчальною дисципліною.	30
9.2	Методи контролю та оцінювання.....	30
9.3	Критерії оцінювання навчальної діяльності здобувачів, в межах видів навчальних занять, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни.	31
9.3.1	Оцінювання захисту реферату та мультимедійної презентації ..	32
9.3.2	Оцінювання усних відповідей під час практичних занять	32
9.3.3	Оцінювання доповнень до відповідей під час опитування	32
9.3.4	Критерії оцінювання виконання практичних завдань	33
9.3.5	Критерії оцінювання презентації, доповідей, рефератів, схем ..	33
9.3.6	Критерії оцінювання екзамену	35

9.4	Особливості набору балів за видами навчальної діяльності здобувача для кожної форми здобуття освіти та форми підсумкового (семестрового) контролю.	35
9.4.1	Розподіл балів за темами занять.....	36
9.4.2	Розподіл балів за видами діяльності	37
9.5	Шкала оцінювання результатів підсумкового контролю, що використовується в Університеті	37
9.6	Перелік питань для підготовки до екзамену	38
10	• Використання сучасних інформаційних технологій для розв’язання прикладних професійних задач.Рекомендовані джерела інформації	38
10.1	Основна література	40
10.2	Додаткова література.....	40
10.3	Інформаційні ресурси	40

1 Загальна інформація про навчальну дисципліну

1.1. Назва навчальної дисципліни, код в освітній програмі	Числові методи, ОК 14
1.2. Статус навчальної дисципліни	Обов'язкова, цикл професійної підготовки
1.3. Рік навчання, семестр у якому викладається дисципліна	2-й рік навчання, 2-й семестр
1.4. Обсяг навчальної дисципліни за формами здобуття освіти	очна (денна)/заочна
Кількість кредитів	5
Загальна кількість годин, в тому числі:	150
аудиторні години	Денна форма 68 Заочна форма 12
лекції	Денна форма 26 Заочна форма 6
практичні	Денна форма 42 Заочна форма 6
самостійна робота	Денна форма 82 Заочна форма 138
1.5. Вид підсумкового (семестрового) контролю	екзамен
1.6. Інформація про консультації	Згідно затвердженого графіка консультацій
1.7. Мова викладання	українська
1.8. Прізвище, ім'я, по батькові викладача(ів) (науковий ступінь, вчене звання)	Професор Кисельов Володимир Борисович
1.9. Контактна інформація викладача	kyselov.volodymyr@tnu.edu.ua

2 Опис навчальної дисципліни

Анотація дисципліни.

Дисципліна «Числові методи» є обов'язковою компонентою професійної підготовки та спрямована на формування у здобувачів вищої освіти системи теоретичних знань і практичних умінь, необхідних для застосування чисельних методів у процесі розв'язування прикладних математичних, інженерних, технічних та інформаційно-аналітичних задач. Вивчення дисципліни забезпечує підготовку майбутніх фахівців до використання наближених обчислювальних методів у випадках, коли отримання точного аналітичного розв'язку є складним, недоцільним або неможливим.

У межах дисципліни розглядаються основні підходи до чисельного розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, зокрема прямі та ітераційні методи. Значна увага приділяється методам Крамера, оберненої матриці, Гаусса, простих ітерацій та Зейделя, їх математичній сутності, умовам застосування, алгоритмічній реалізації та аналізу отриманих результатів. Окреме місце займає вивчення чисельних методів розв'язування нелінійних алгебраїчних рівнянь, зокрема відокремлення коренів, методу половинного ділення, методу хорд і методу Ньютона.

Навчальний курс охоплює питання чисельного наближення функцій, інтерполяції та апроксимації. У процесі вивчення дисципліни здобувачі освіти ознайомлюються з інтерполяційними поліномами Лагранжа і Ньютона, методами побудови наближених функціональних залежностей за табличними або експериментальними даними, а також із застосуванням методу найменших квадратів для лінійної та квадратичної апроксимації.

Окремий змістовий модуль дисципліни присвячено чисельному інтегруванню та чисельному розв'язуванню звичайних диференціальних рівнянь. Розглядаються методи прямокутників, трапецій і Сімпсона для наближеного обчислення визначених інтегралів, а також метод Ейлера, його модифікації та метод Рунге-Кутта для розв'язування задачі Коші. Вивчення цих тем сприяє формуванню вмінь обирати доцільний чисельний метод, будувати обчислювальний алгоритм, виконувати наближені розрахунки та аналізувати точність отриманого результату.

Навчальний матеріал подається у формі лекцій і практичних занять, що забезпечує поєднання теоретичної підготовки з формуванням практичних навичок розв'язування задач чисельними методами. Самостійна робота здобувачів освіти передбачає виконання практичних робіт за темами 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 та 2.5, написання реферату за тематикою першого змістового модуля, створення презентації за тематикою другого змістового модуля, а також підготовку до захисту реферату і презентації. Поточний контроль здійснюється шляхом усного опитування на практичних заняттях, оцінювання результатів виконання практичних робіт, захисту індивідуальних завдань та тестового контролю після завершення кожного змістового модуля. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену.

Вивчення дисципліни сприяє розвитку математичного мислення, алгоритмічної культури, навичок аналізу обчислювальних процесів, уміння

застосовувати чисельні методи для розв'язування професійних задач, а також здатності обґрунтовано обирати метод розрахунку, оцінювати точність результатів і використовувати набуті знання у подальшій навчальній, науковій та професійній діяльності.

2.1 Мета, завдання та цілі вивчення дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Числові методи» є формування у здобувачів вищої освіти системи теоретичних знань, практичних умінь і професійних компетентностей, необхідних для розуміння сутності чисельних методів, побудови обчислювальних алгоритмів, виконання наближених розрахунків, аналізу точності отриманих результатів та застосування чисельних методів для розв'язування прикладних математичних, інженерних, технічних та інформаційно-аналітичних задач.

Завданнями дисципліни є засвоєння теоретичних основ чисельного розв'язування математичних задач; формування уявлень про роль наближених методів у сучасній науці, техніці та професійній діяльності; оволодіння прямими та ітераційними методами розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь; набуття навичок чисельного розв'язування нелінійних алгебраїчних рівнянь із заданою точністю; засвоєння методів інтерполяційного наближення функцій; формування вмінь виконувати апроксимацію табличних і експериментальних даних методом найменших квадратів; оволодіння методами чисельного інтегрування визначених інтегралів; засвоєння чисельних методів розв'язування звичайних диференціальних рівнянь; розвиток умінь будувати обчислювальні алгоритми, порівнювати ефективність різних методів, оцінювати похибку обчислень та інтерпретувати отримані результати.

Цілями вивчення дисципліни є підготовка здобувачів вищої освіти до ефективного застосування чисельних методів у професійній діяльності; формування здатності обирати доцільний метод розв'язування залежно від типу математичної задачі; розвиток навичок алгоритмічного та логічного мислення; формування готовності до виконання прикладних розрахунків, аналізу результатів і прийняття обґрунтованих рішень на основі чисельного моделювання; підвищення рівня математичної, інформаційної та обчислювальної культури; розвиток здатності використовувати набуті знання під час вивчення професійно орієнтованих дисциплін, виконання курсових, кваліфікаційних, науково-дослідних і практичних завдань.

2.2 Міждисциплінарні зв'язки:

Пререквізити:

ОК 26 Теорія ймовірності та математична статистика

Постреквізити:

ОК 16 Теорія автоматичного керування

Формат проведення дисципліни

Викладання дисципліни «Числові методи» передбачає поєднання теоретичного опрацювання навчального матеріалу з практичним розв'язуванням задач, що дає змогу здобувачам вищої освіти не лише засвоїти математичну сутність основних чисельних методів, а й сформувати навички їх застосування у

професійно орієнтованих розрахунках. Освітній процес організовується у формі лекційних і практичних занять, самостійної роботи, виконання індивідуальних завдань та поточного і підсумкового контролю результатів навчання.

Лекційні заняття спрямовані на послідовне розкриття теоретичних основ чисельних методів, їх алгоритмічної структури, умов застосування, переваг і обмежень. Під час лекцій розглядаються методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, чисельні методи знаходження коренів нелінійних рівнянь, способи інтерполяції та апроксимації функцій, методи чисельного інтегрування, а також методи наближеного розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Особлива увага приділяється логіці побудови обчислювальних алгоритмів, аналізу похибок, вибору доцільного методу для конкретного типу задачі та інтерпретації отриманих результатів.

Практичні заняття мають прикладну спрямованість і орієнтовані на закріплення лекційного матеріалу шляхом виконання розрахункових завдань. У процесі практичної роботи здобувачі освіти опрацьовують алгоритми чисельного розв'язування задач, виконують покрокові обчислення, порівнюють результати, отримані різними методами, аналізують точність наближених розв'язків та роблять висновки щодо ефективності застосованих підходів. Виконання практичних робіт передбачено за темами 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 та 2.5.

Самостійна робота здобувачів вищої освіти є важливою складовою опанування дисципліни та передбачає поглиблене вивчення окремих питань курсу, підготовку до практичних занять, виконання розрахункових завдань, опрацювання навчальної і довідкової літератури, а також підготовку індивідуальних завдань. У межах першого змістового модуля здобувачі виконують реферат за тематикою, пов'язаною із системами лінійних рівнянь, нелінійними рівняннями або інтерполяцією функцій. У межах другого змістового модуля передбачено створення презентації за тематикою апроксимації, чисельного інтегрування або розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.

Індивідуальні завдання спрямовані на розвиток уміння самостійно опрацьовувати теоретичний матеріал, добирати приклади застосування чисельних методів, структурувати навчальну інформацію та представляти результати власної роботи. Реферат має відображати розуміння обраного методу, його математичної основи, алгоритму застосування, переваг, обмежень і можливих сфер використання. Презентація передбачає стислий і наочний виклад обраної теми, демонстрацію основної ідеї методу, прикладу його застосування та висновків щодо отриманих результатів. Захист реферату і презентації проводиться з метою перевірки рівня самостійного опрацювання матеріалу та здатності здобувача аргументовано пояснювати результати виконаної роботи.

Поточний контроль результатів навчання здійснюється протягом семестру та охоплює усне опитування за всіма темами на практичних заняттях, перевірку виконання практичних робіт, оцінювання реферату, презентації та їх захисту. Після завершення кожного змістового модуля передбачено тестовий контроль, що дає змогу перевірити рівень засвоєння ключових теоретичних положень,

алгоритмів і практичних підходів до розв'язування задач чисельними методами. Підсумковий контроль з дисципліни проводиться у формі екзамену.

Такий формат проведення дисципліни забезпечує системне засвоєння теоретичного матеріалу, формування практичних обчислювальних навичок, розвиток алгоритмічного мислення та здатності застосовувати чисельні методи для розв'язування прикладних задач. Поєднання лекцій, практичних занять, самостійної роботи, індивідуальних завдань і тестового контролю сприяє поступовому формуванню професійних компетентностей, необхідних для подальшого навчання, наукової роботи та майбутньої фахової діяльності.

3 Перелік компетентностей, яких набувають здобувачі при вивченні дисципліни відповідно до освітньої програми

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК01. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

СК04. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

СК09. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

4 Програмні результати навчання відповідно до освітньої програми

Шифр РН	Програмні результати навчання	Методи навчання	Засоби діагностики / методи оцінювання
ПРН01	Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції	Лекційне вивчення теоретичних основ чисельних методів, необхідних для практичного застосування математичного апарату в задачах автоматизації; розгляд методів	Усне опитування за всіма темами на практичних заняттях; оцінювання виконання практичних робіт за темами 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5; перевірка правильності побудови

Шифр РН	Програмні результати навчання	Методи навчання	Засоби діагностики / методи оцінювання
	однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.	розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, нелінійних алгебраїчних рівнянь, інтерполяції та апроксимації функцій, чисельного інтегрування і наближеного розв'язування звичайних диференціальних рівнянь; виконання практичних робіт за темами 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5; самостійне опрацювання навчального матеріалу, підготовка реферату за тематикою модуля 1 та презентації за тематикою модуля 2.	обчислювальних алгоритмів і виконання наближених розрахунків; оцінювання реферату за тематикою модуля 1 та його захисту; оцінювання презентації за тематикою модуля 2 та її захисту; тестовий контроль після кожного змістового модуля; підсумковий екзамен.
ПРН06	Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.	Лекційне опрацювання чисельних методів як інструменту математичного моделювання, аналізу та дослідження елементів і систем автоматизації; розгляд алгоритмів розв'язування прикладних обчислювальних задач, що виникають під час аналізу технічних систем, процесів керування та динамічних моделей; виконання практичних робіт із застосування чисельних методів до розв'язування систем рівнянь, нелінійних рівнянь, задач інтерполяції, апроксимації, чисельного інтегрування та розв'язування звичайних диференціальних рівнянь; аналіз точності наближених результатів, порівняння різних методів розрахунку та обґрунтування вибору доцільного чисельного методу для конкретної	Оцінювання практичних робіт за темами 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5; перевірка вміння обирати чисельний метод відповідно до типу задачі та інтерпретувати отримані результати; усне опитування щодо алгоритмів чисельного розв'язування задач, умов застосування методів і оцінювання похибки; оцінювання реферату за тематикою систем лінійних рівнянь, нелінійних рівнянь або інтерполяції; оцінювання презентації за тематикою апроксимації, чисельного інтегрування або диференціальних рівнянь; тестовий контроль після кожного змістового модуля; підсумковий екзамен.

Шифр РН	Програмні результати навчання	Методи навчання	Засоби діагностики / методи оцінювання
		задачі; підготовка індивідуальних завдань, пов'язаних із використанням чисельних методів у прикладних розрахунках.	

5 Структура та обсяг навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин						
	денна форма навчання				заочна		
	Всього годин	у тому числі			у тому числі		
		Л	Пр	Сам	Л	Пр	Сам
1	2	3	4	5	6	7	8
МОДУЛЬ 1. ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ АЛГЕБРАЇЧНИХ ЗАДАЧ ТА ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ФУНКЦІЙ	72	12	20	40	3	3	68
Тема 1.1. Прямі методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь Системи лінійних алгебраїчних рівнянь та їх подання у матричній формі. Матриця коефіцієнтів, вектор невідомих і вектор вільних членів. Умови існування єдиного розв'язку системи. Метод Крамера для розв'язування систем невисокого порядку, обчислення визначників та знаходження невідомих за правилом Крамера. Метод оберненої матриці, поняття оберненої матриці та матричне подання розв'язку системи. Особливості застосування прямих методів у задачах чисельного розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь	16	4	4	8	1		12
Тема 1.2. Метод Гаусса для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь Сутність методу виключення Гаусса. Прямий хід методу та приведення системи лінійних алгебраїчних рівнянь до трикутного вигляду. Зворотний хід методу Гаусса та послідовне знаходження невідомих. Особливості	14	2	4	8	1		14

1	2	3	4	5	6	7	8
вибору головного елемента та перестановка рядків у разі появи нульового діагонального коефіцієнта. Обчислення визначника системи за результатами прямого ходу методу Гаусса. Алгоритмічна реалізація методу Гаусса, аналіз проміжних обчислень та інтерпретація отриманого розв'язку							
Тема 1.3. Ітераційні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь Необхідність застосування ітераційних методів для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Перетворення системи до вигляду, зручного для ітераційного процесу. Метод простих ітерацій, вибір початкового наближення, побудова послідовності наближень та умова завершення обчислень. Умови збіжності ітераційного процесу, поняття точності та оцінювання похибки між послідовними наближеннями. Метод Зейделя як модифікація методу простих ітерацій. Порівняння методів простих ітерацій та Зейделя за особливостями застосування і швидкістю збіжності	14	2	4	8	1	1	14
Тема 1.4. Чисельне розв'язування нелінійних алгебраїчних рівнянь Поняття нелінійного алгебраїчного рівняння та кореня рівняння. Геометричний зміст кореня як точки перетину графіка функції з віссю абсцис. Етапи чисельного розв'язування нелінійних рівнянь: відокремлення коренів та уточнення значення кореня із заданою точністю. Графічний метод відокремлення коренів і метод проб. Метод половинного ділення, його алгоритм, умови застосування та оцінювання кількості ітерацій. Метод хорд і метод Ньютона для уточнення коренів нелінійних рівнянь. Порівняння	14	2	4	8		1	14

1	2	3	4	5	6	7	8
чисельних методів розв'язування нелінійних рівнянь							
Тема 1.5. Інтерполяційне наближення функцій Поняття чисельного наближення функцій та необхідність відновлення значень функції за табличними даними. Інтерполяція як спосіб знаходження наближених значень функції між відомими вузлами. Інтерполяційний поліном Лагранжа, його структура, властивості та застосування для розв'язування практичних задач. Інтерполяційний поліном Ньютона, скінченні різниці та особливості побудови інтерполяційної формули. Побудова інтерполяційних моделей, знаходження наближених значень функції та аналіз точності отриманих результатів	14	2	4	8		1	14
МОДУЛЬ 2. ЧИСЕЛЬНЕ НАБЛИЖЕННЯ, ІНТЕГРУВАННЯ ТА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ	78	14	22	42	3	3	70
Тема 2.1. Апроксимація функцій методом найменших квадратів Поняття апроксимації функцій та її відмінність від інтерполяції. Необхідність побудови наближеної функціональної залежності за експериментальними або табличними даними. Метод найменших квадратів як спосіб визначення параметрів апроксимуючої функції. Лінійна апроксимація, знаходження коефіцієнтів прямої та оцінювання відповідності отриманої моделі вихідним даним. Квадратична апроксимація та побудова наближеної залежності другого степеня. Аналіз якості апроксимації та інтерпретація отриманої наближеної моделі	16	4	4	8	1		14
Тема 2.2. Чисельне інтегрування методом прямокутників	14	2	4	8	1		14

1	2	3	4	5	6	7	8
Поняття визначеного інтеграла та необхідність його чисельного обчислення. Геометричний зміст чисельного інтегрування як наближеного обчислення площі під графіком функції. Поділ відрізка інтегрування на частини та вибір кроку інтегрування. Метод лівих прямокутників, метод правих прямокутників і метод центральних прямокутників. Особливості обчислення наближеного значення інтеграла різними варіантами методу прямокутників. Порівняння результатів, отриманих різними модифікаціями методу прямокутників							
Тема 2.3. Чисельне інтегрування методом трапецій та методом Сімпсона Метод трапецій як спосіб чисельного обчислення визначеного інтеграла шляхом заміни криволінійної трапеції сукупністю звичайних трапецій. Формула методу трапецій, вибір кроку інтегрування та побудова обчислювального алгоритму. Метод Сімпсона як точніший метод чисельного інтегрування. Наближення підінтегральної функції параболою на окремих ділянках відрізка інтегрування. Умови застосування методу Сімпсона та особливості вибору кількості розбиттів. Порівняння точності методів прямокутників, трапецій і Сімпсона	14	2	4	8	1	1	14
Тема 2.4. Метод Ейлера та його модифікації для розв'язування звичайних диференціальних рівнянь Поняття звичайного диференціального рівняння та задачі Коші. Необхідність чисельного розв'язування диференціальних рівнянь у прикладних задачах науки, техніки та інженерної практики. Метод Ейлера як найпростіший однокроковий метод наближеного розв'язування	14	2	4	8		1	14

1	2	3	4	5	6	7	8
диференціальних рівнянь першого порядку. Побудова послідовності наближень, вибір кроку інтегрування та аналіз впливу кроку на точність результату. Модифікований метод Ейлера та підвищення точності чисельного розв'язку. Порівняння класичного та модифікованого методів Ейлера							
Тема 2.5. Метод Рунге-Кутта для розв'язування звичайних диференціальних рівнянь Метод Рунге-Кутта як ефективний однокроковий метод чисельного розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Ідея уточнення наближеного значення розв'язку шляхом обчислення проміжних коефіцієнтів. Алгоритм методу Рунге-Кутта та його застосування до задачі Коші. Порівняння методу Рунге-Кутта з методом Ейлера та модифікованим методом Ейлера за точністю і складністю реалізації. Аналіз отриманих чисельних розв'язків і формування практичних навичок розв'язування диференціальних рівнянь чисельними методами	20	4	6	10		1	14
РАЗОМ <i>годин</i>	150	26	42	82	6	6	138
<i>кредитів</i>	5						

5.1 Тематика семінарських занять

Семінарські заняття програмою не передбачені.

5.2 Тематика практичних занять

П/н	Теми практичних занять	Кількість годин	
		Очна (денна)	Заочна
1.	Тема 1.1. Прямі методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь Практичне заняття №1 Мета заняття: сформувати у здобувачів вищої освіти уявлення про системи лінійних	4	

П/н	Теми практичних занять	Кількість годин	
		Очна (денна)	Заочна
	алгебраїчних рівнянь, їх матричне подання та основні прямі методи розв'язування. Зміст заняття: – аналіз структури системи лінійних алгебраїчних рівнянь; – подання системи рівнянь у матричній формі; – визначення матриці коефіцієнтів, вектора невідомих і вектора вільних членів; – розгляд умов існування єдиного розв'язку системи; – ознайомлення з методом Крамера; – ознайомлення з методом оберненої матриці; – аналіз переваг і обмежень прямих методів розв'язування систем лінійних рівнянь		
2.	Тема 1.2. Метод Гаусса для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь Практичне заняття №2 Мета заняття: сформувати практичні навички застосування методу Гаусса для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Зміст заняття: – аналіз алгоритму методу виключення Гаусса; – виконання прямого ходу методу Гаусса; – приведення системи лінійних алгебраїчних рівнянь до трикутного вигляду; – виконання зворотного ходу методу Гаусса; – послідовне знаходження невідомих; – розгляд випадків необхідності перестановки рядків; – перевірка правильності отриманого розв'язку	4	
3.	Тема 1.3. Ітераційні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь Практичне заняття №3 Мета заняття: сформувати навички розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь ітераційними методами та оцінювання збіжності ітераційного процесу. Зміст заняття:	4	1

П/н	Теми практичних занять	Кількість годин	
		Очна (денна)	Заочна
	– аналіз необхідності застосування ітераційних методів; – перетворення системи рівнянь до вигляду, зручного для ітераційного процесу; – вибір початкового наближення; – застосування методу простих ітерацій; – визначення похибки між послідовними наближеннями; – застосування методу Зейделя; – порівняння результатів, отриманих методом простих ітерацій і методом Зейделя; – формулювання висновків щодо збіжності та точності отриманих результатів		
4.	Тема 1.4. Чисельне розв’язування нелінійних алгебраїчних рівнянь Практичне заняття №4 Мета заняття: сформувати практичні навички відокремлення коренів нелінійних алгебраїчних рівнянь та застосування чисельних методів їх уточнення. Зміст заняття: – аналіз поняття нелінійного алгебраїчного рівняння; – визначення кореня рівняння та його геометричного змісту; – відокремлення коренів графічним методом; – застосування методу проб для визначення проміжку ізоляції кореня; – розв’язування нелінійного рівняння методом половинного ділення; – застосування методу хорд для уточнення кореня; – застосування методу Ньютона для розв’язування нелінійного рівняння; – порівняння результатів, отриманих різними чисельними методами	4	1
5.	Тема 1.5. Інтерполяційне наближення функцій Практичне заняття №5 Мета заняття: сформувати практичні навички побудови інтерполяційних моделей та знаходження наближених значень функції за табличними даними.	4	1

П/н	Теми практичних занять	Кількість годин	
		Очна (денна)	Заочна
	Зміст заняття: – аналіз поняття інтерполяції та її призначення; – визначення вузлів інтерполяції; – опрацювання табличних значень функції; – побудова інтерполяційного полінома Лагранжа; – знаходження наближеного значення функції за поліномом Лагранжа; – побудова інтерполяційного полінома Ньютона; – використання скінченних різниць у процесі інтерполяції; – порівняння результатів інтерполяції за формулами Лагранжа і Ньютона		
6.	Тема 2.1. Апроксимація функцій методом найменших квадратів Практичне заняття №6 Мета заняття: сформувати практичні навички побудови наближеної функціональної залежності за табличними або експериментальними даними методом найменших квадратів. Зміст заняття: – аналіз поняття апроксимації функцій; – визначення відмінностей між інтерполяцією та апроксимацією; – постановка задачі апроксимації табличних даних; – побудова лінійної апроксимації методом найменших квадратів; – визначення коефіцієнтів апроксимуючої функції; – побудова квадратичної апроксимації; – оцінювання відповідності апроксимуючої функції вихідним даним; – формулювання висновків щодо якості побудованої моделі	4	
7.	Тема 2.2. Чисельне інтегрування методом прямокутників Практичне заняття №7	4	

П/н	Теми практичних занять	Кількість годин	
		Очна (денна)	Заочна
	Мета заняття: сформувати навички наближеного обчислення визначених інтегралів методом прямокутників. Зміст заняття: – аналіз поняття визначеного інтеграла; – розгляд геометричного змісту чисельного інтегрування; – поділ відрізка інтегрування на рівні частини; – вибір кроку інтегрування; – обчислення визначеного інтеграла методом лівих прямокутників; – обчислення визначеного інтеграла методом правих прямокутників; – обчислення визначеного інтеграла методом центральних прямокутників; – порівняння результатів, отриманих різними варіантами методу прямокутників		
8.	Тема 2.3. Чисельне інтегрування методом трапецій та методом Сімпсона Практичне заняття №8 Мета заняття: сформувати практичні навички обчислення визначених інтегралів методами трапецій і Сімпсона та порівняння точності чисельного інтегрування. Зміст заняття: – аналіз ідеї методу трапецій; – побудова обчислювального алгоритму для методу трапецій; – обчислення визначеного інтеграла методом трапецій; – аналіз ідеї методу Сімпсона; – визначення умов застосування методу Сімпсона; – обчислення визначеного інтеграла методом Сімпсона; – порівняння результатів, отриманих методами прямокутників, трапецій і Сімпсона; – формулювання висновків щодо точності різних методів чисельного інтегрування	4	1
9.	Тема 2.4. Метод Ейлера та його модифікації для розв'язування звичайних диференціальних рівнянь Практичне заняття №9	4	1

П/н	Теми практичних занять	Кількість годин	
		Очна (денна)	Заочна
	Мета заняття: сформувати практичні навички наближеного розв'язування задачі Коші методом Ейлера та модифікованим методом Ейлера. Зміст заняття: – аналіз постановки задачі Коші для звичайного диференціального рівняння; – визначення початкових умов задачі; – вибір кроку чисельного розв'язування; – побудова послідовності наближень за методом Ейлера; – застосування модифікованого методу Ейлера; – порівняння результатів класичного та модифікованого методів Ейлера; – аналіз впливу кроку обчислень на точність наближеного розв'язку; – формулювання висновків щодо застосування методів Ейлера		
10.	Тема 2.5. Метод Рунге-Кутта для розв'язування звичайних диференціальних рівнянь Практичне заняття №10 Мета заняття: сформувати практичні навички застосування методу Рунге-Кутта для наближеного розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Зміст заняття: – аналіз ідеї методу Рунге-Кутта; – визначення початкових умов задачі Коші; – вибір кроку чисельного розв'язування; – обчислення проміжних коефіцієнтів методу Рунге-Кутта; – побудова послідовності наближених значень розв'язку; – порівняння методу Рунге-Кутта з методом Ейлера; – аналіз точності отриманого чисельного розв'язку; – формулювання висновків щодо ефективності методу Рунге-Кутта	6	1
	Всього	42	6

5.3 Тематика лабораторних занять

Лабораторні заняття програмою не передбачені.

5.4 Тематика самостійної роботи здобувачів

п/п	Зміст навчального матеріалу	Вид діяльності	Кількість годин (денна)	Кількість годин (заочна)
1	Тема 1.1. Прямі методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь	Самостійне опрацювання теоретичних основ розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь; аналіз матричної форми запису системи; вивчення методу Крамера та методу оберненої матриці; опрацювання умов існування єдиного розв'язку системи; підготовка до усного опитування; вибір теми реферату за тематикою модуля 1.	8	12
2	Тема 1.2. Метод Гаусса для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь	Самостійне опрацювання алгоритму методу Гаусса; аналіз прямого та зворотного ходу методу; розгляд особливостей приведення системи до трикутного вигляду; виконання індивідуальних розрахункових завдань; підготовка до практичної роботи за темою 1.2; підготовка короткого тематичного конспекту за питаннями самостійного опрацювання.	8	14
3	Тема 1.3. Ітераційні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь	Самостійне опрацювання методу простих ітерацій та методу Зейделя; аналіз умов збіжності ітераційного процесу; розгляд способів вибору початкового наближення; виконання розрахункових завдань із визначенням похибки між послідовними наближеннями; підготовка до практичної роботи за темою 1.3; робота над рефератом за тематикою модуля 1.	8	14
4	Тема 1.4. Чисельне розв'язування нелінійних алгебраїчних рівнянь	Самостійне вивчення етапів чисельного розв'язування нелінійних рівнянь; опрацювання способів відокремлення коренів; аналіз методу половинного ділення, методу хорд і методу Ньютона; виконання індивідуальних розрахункових завдань із заданою точністю;	8	14

п/п	Зміст навчального матеріалу	Вид діяльності	Кількість годин (денна)	Кількість годин (заочна)
		підготовка до практичної роботи за темою 1.4; продовження підготовки реферату.		
5	Тема 1.5. Інтерполяційне наближення функцій	Самостійне опрацювання поняття інтерполяції та її практичного призначення; вивчення інтерполяційного полінома Лагранжа та інтерполяційного полінома Ньютона; виконання завдань із побудови інтерполяційних моделей за табличними даними; підготовка до практичної роботи за темою 1.5; завершення написання реферату, підготовка до його захисту та підготовка до тестового контролю за модулем 1.	8	14
6	Тема 2.1. Апроксимація функцій методом найменших квадратів	Самостійне опрацювання поняття апроксимації та її відмінності від інтерполяції; вивчення методу найменших квадратів; виконання завдань із побудови лінійної та квадратичної апроксимації; аналіз якості побудованої наближеної залежності; підготовка до практичної роботи за темою 2.1; вибір теми презентації за тематикою модуля 2.	8	14
7	Тема 2.2. Чисельне інтегрування методом прямокутників	Самостійне опрацювання геометричного змісту визначеного інтеграла; аналіз ідеї чисельного інтегрування; вивчення методів лівих, правих і центральних прямокутників; виконання індивідуальних розрахункових завдань із наближеного обчислення визначених інтегралів; підготовка до практичної роботи за темою 2.2; робота над презентацією за тематикою модуля 2.	8	14
8	Тема 2.3. Чисельне інтегрування методом трапецій та методом Сімпсона	Самостійне вивчення методу трапецій і методу Сімпсона; аналіз особливостей побудови обчислювальних алгоритмів для наближеного обчислення визначених інтегралів; виконання розрахункових завдань із порівнянням результатів різних методів чисельного інтегрування;	8	14

п/п	Зміст навчального матеріалу	Вид діяльності	Кількість годин (денна)	Кількість годин (заочна)
		підготовка до практичної роботи за темою 2.3; продовження підготовки презентації.		
9	Тема 2.4. Метод Ейлера та його модифікації для розв'язування звичайних диференціальних рівнянь	Самостійне опрацювання поняття задачі Коші; вивчення класичного та модифікованого методу Ейлера; виконання розрахункових завдань із побудови послідовності наближених значень розв'язку; аналіз впливу кроку обчислень на точність результату; підготовка до практичної роботи за темою 2.4; оформлення матеріалів презентації.	8	14
10	Тема 2.5. Метод Рунге-Кутта для розв'язування звичайних диференціальних рівнянь	Самостійне опрацювання алгоритму методу Рунге-Кутта; вивчення порядку обчислення проміжних коефіцієнтів; виконання індивідуальних розрахункових завдань із наближеного розв'язування звичайних диференціальних рівнянь; порівняння результатів методу Рунге-Кутта з методом Ейлера; завершення створення презентації, підготовка до її захисту, тестового контролю за модулем 2 та підсумкового екзамену.	10	14
	ВСЬОГО		82	138

6 Інформація про індивідуальне завдання

Робочою програмою дисципліни «Числові методи» передбачено виконання індивідуальних навчальних завдань як важливої складової поточного контролю знань здобувачів вищої освіти. Індивідуальні завдання спрямовані на поглиблення теоретичної підготовки, закріплення практичних умінь застосовувати чисельні методи для розв'язування математичних і прикладних задач, розвиток алгоритмічного мислення, а також формування здатності аналізувати точність і доцільність використання різних обчислювальних методів.

Індивідуальна робота здобувачів освіти реалізується у формах реферату, презентації, практичних робіт і самостійного опрацювання навчального матеріалу відповідно до змісту дисципліни. Написання реферату передбачено за тематикою першого змістового модуля, що охоплює системи лінійних алгебраїчних рівнянь, нелінійні алгебраїчні рівняння та інтерполяційне наближення функцій. Підготовка презентації здійснюється за тематикою другого змістового модуля, присвяченого апроксимації функцій, чисельному

інтегруванню та чисельному розв'язуванню звичайних диференціальних рівнянь.

Виконання практичних робіт передбачено за темами 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 та 2.5 і спрямоване на формування навичок побудови обчислювальних алгоритмів, виконання наближених розрахунків, порівняння результатів, отриманих різними чисельними методами, оцінювання похибки та інтерпретації отриманих розв'язків. Практичні роботи мають прикладний характер і забезпечують поетапне засвоєння основних методів курсу.

Самостійна робота здобувачів вищої освіти також передбачає опрацювання навчальної, наукової та довідкової літератури, підготовку коротких тематичних конспектів, виконання індивідуальних розрахункових завдань, добір прикладів застосування чисельних методів, підготовку до усного опитування, тестового контролю, захисту реферату, захисту презентації та підсумкового екзамену.

Контроль виконання індивідуальних завдань здійснюється шляхом усного опитування на практичних заняттях, оцінювання результатів виконання практичних робіт, перевірки реферату та презентації, захисту індивідуальних завдань, а також проведення тестового контролю після завершення кожного змістового модуля. Підсумковий контроль результатів навчання проводиться у формі екзамену.

6.1 Орієнтовні теми практичних робіт

1. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Крамера.
2. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом оберненої матриці.
3. Порівняння прямих методів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
4. Застосування методу Гаусса для розв'язування систем лінійних рівнянь.
5. Виконання прямого та зворотного ходу методу Гаусса.
6. Приведення системи лінійних рівнянь до трикутного вигляду методом Гаусса.
7. Обчислення визначника системи за результатами прямого ходу методу Гаусса.
8. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом простих ітерацій.
9. Дослідження умов збіжності методу простих ітерацій.
10. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Зейделя.
11. Порівняння методу простих ітерацій і методу Зейделя.
12. Відокремлення коренів нелінійних алгебраїчних рівнянь графічним методом.
13. Відокремлення коренів нелінійних рівнянь методом проб.
14. Розв'язування нелінійних алгебраїчних рівнянь методом половинного ділення.
15. Уточнення коренів нелінійних рівнянь методом хорд.
16. Розв'язування нелінійних рівнянь методом Ньютона.
17. Порівняння методів половинного ділення, хорд і Ньютона.

18. Побудова інтерполяційного полінома Лагранжа.
19. Обчислення наближених значень функції за інтерполяційним поліномом Лагранжа.
20. Побудова інтерполяційного полінома Ньютона.
21. Використання скінчених різниць для інтерполяційного наближення функцій.
22. Порівняння інтерполяційних поліномів Лагранжа і Ньютона.
23. Побудова лінійної апроксимації методом найменших квадратів.
24. Побудова квадратичної апроксимації методом найменших квадратів.
25. Оцінювання якості апроксимації табличних даних.
26. Обчислення визначених інтегралів методом лівих, правих і центральних прямокутників.
27. Обчислення визначених інтегралів методом трапецій.
28. Обчислення визначених інтегралів методом Сімпсона.
29. Розв'язування задачі Коші методом Ейлера та модифікованим методом Ейлера.
30. Розв'язування звичайних диференціальних рівнянь методом Рунге-Кутта.

6.2 Орієнтовні теми рефератів

1. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь та їх роль у прикладних обчисленнях.
2. Матрична форма запису систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
3. Метод Крамера: сутність, алгоритм і практичне застосування.
4. Метод оберненої матриці для розв'язування систем лінійних рівнянь.
5. Порівняння методу Крамера та методу оберненої матриці.
6. Метод Гаусса як базовий прямий метод розв'язування систем лінійних рівнянь.
7. Прямий і зворотний хід методу Гаусса.
8. Особливості вибору головного елемента в методі Гаусса.
9. Ітераційні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
10. Метод простих ітерацій: алгоритм і умови збіжності.
11. Метод Зейделя та його відмінність від методу простих ітерацій.
12. Порівняння прямих та ітераційних методів розв'язування систем лінійних рівнянь.
13. Нелінійні алгебраїчні рівняння та особливості їх чисельного розв'язування.
14. Відокремлення коренів нелінійних рівнянь.
15. Метод половинного ділення для розв'язування нелінійних рівнянь.
16. Метод хорд для уточнення коренів нелінійних рівнянь.
17. Метод Ньютона: переваги, обмеження та умови застосування.
18. Порівняльний аналіз методів розв'язування нелінійних рівнянь.
19. Інтерполяція функцій як метод чисельного наближення.
20. Інтерполяційний поліном Лагранжа та його застосування.
21. Інтерполяційний поліном Ньютона та скінченні різниці.
22. Порівняння інтерполяційних поліномів Лагранжа і Ньютона.
23. Роль табличних даних у задачах інтерполяційного наближення функцій.
24. Похибки чисельних обчислень та їх вплив на результат.

25. Значення чисельних методів у математичному моделюванні.
26. Використання чисельних методів у задачах автоматизації.
27. Алгоритмічний підхід до розв'язування прикладних математичних задач.
28. Переваги і недоліки наближених методів обчислення.
29. Застосування чисельних методів у технічних та інженерних розрахунках.
30. Роль чисельних методів у підготовці фахівців галузі автоматизації.

6.3 Орієнтовні теми презентацій

1. Апроксимація функцій: сутність і практичне призначення.
2. Відмінність між інтерполяцією та апроксимацією.
3. Метод найменших квадратів як інструмент побудови наближених залежностей.
4. Лінійна апроксимація табличних даних.
5. Квадратична апроксимація та її застосування в прикладних задачах.
6. Оцінювання якості апроксимації функцій.
7. Чисельне інтегрування як метод наближеного обчислення визначених інтегралів.
8. Геометричний зміст чисельного інтегрування.
9. Метод лівих, правих і центральних прямокутників.
10. Метод трапецій для обчислення визначених інтегралів.
11. Метод Сімпсона як точніший метод чисельного інтегрування.
12. Порівняння методів прямокутників, трапецій і Сімпсона.
13. Вплив кроку інтегрування на точність чисельного результату.
14. Звичайні диференціальні рівняння в задачах математичного моделювання.
15. Задача Коші та її чисельне розв'язування.
16. Метод Ейлера для розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.
17. Модифікований метод Ейлера та підвищення точності розрахунків.
18. Метод Рунге-Кутта: ідея, алгоритм і застосування.
19. Порівняння методів Ейлера та Рунге-Кутта.
20. Використання чисельних методів для аналізу динамічних процесів.
21. Чисельні методи у моделюванні технічних систем.
22. Застосування чисельного інтегрування в інженерних розрахунках.
23. Застосування диференціальних рівнянь у моделюванні систем автоматизації.
24. Значення методу Рунге-Кутта для дослідження динамічних моделей.
25. Практичне значення чисельних методів у професійній діяльності фахівця з автоматизації.

7 Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

Засоби навчання:

Ресурсне забезпечення дисципліни «Числові методи» формується на основі навчально-методичного комплексу, що включає робочу програму дисципліни, конспекти лекцій, навчальний посібник, методичні рекомендації до виконання практичних робіт, завдання для самостійної роботи, орієнтовну тематику рефератів і презентацій, тестові завдання для модульного контролю, а також матеріали для підготовки до підсумкового екзамену.

Теоретичне опрацювання навчального матеріалу забезпечується лекційними матеріалами, навчальними презентаціями, добірками прикладів розв'язування типових задач, схемами алгоритмів чисельних методів, таблицями проміжних обчислень і демонстраційними матеріалами, що ілюструють послідовність застосування основних методів курсу. Візуальний супровід навчального процесу використовується для пояснення алгоритмів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, нелінійних рівнянь, задач інтерполяції, апроксимації, чисельного інтегрування та наближеного розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.

Практична підготовка здобувачів вищої освіти здійснюється з використанням індивідуальних розрахункових завдань, прикладів прикладних задач, алгоритмічних схем, довідкових матеріалів, таблиць вихідних даних і засобів обчислювальної техніки. Під час виконання практичних робіт здобувачі опановують порядок побудови обчислювальних алгоритмів, виконують наближені розрахунки, порівнюють результати, отримані різними чисельними методами, оцінюють точність обчислень і формулюють висновки щодо доцільності використання відповідного методу.

Для підтримки самостійної роботи здобувачів освіти використовуються навчальні матеріали для поглибленого опрацювання тем дисципліни, завдання для індивідуального виконання, орієнтовні питання для самоконтролю, рекомендовані джерела, електронні освітні ресурси та авторські навчально-методичні матеріали. Самостійна робота передбачає підготовку до практичних занять, виконання розрахункових завдань, написання реферату за тематикою першого змістового модуля, створення презентації за тематикою другого змістового модуля, а також підготовку до захисту індивідуальних завдань, тестового контролю та екзамену.

Технічне забезпечення освітнього процесу передбачає використання комп'ютерного обладнання, мультимедійних засобів для демонстрації навчальних матеріалів, доступу до електронних освітніх ресурсів, засобів комунікації та платформ дистанційної підтримки навчання. За потреби навчальна взаємодія між викладачем і здобувачами вищої освіти може здійснюватися з використанням сервісів Google Meet, Google Classroom або інших доступних цифрових платформ, що забезпечують розміщення навчальних матеріалів, обмін завданнями, проведення консультацій і контроль виконання навчальної роботи.

Оцінювання результатів навчання забезпечується системою поточного, модульного та підсумкового контролю. Для цього використовуються питання для усного опитування, завдання до практичних робіт, критерії оцінювання реферату і презентації, тестові завдання після кожного змістового модуля, індивідуальні розрахункові завдання та екзаменаційні матеріали. Такий комплекс ресурсів дає змогу забезпечити послідовне вивчення дисципліни, закріплення теоретичних знань, формування практичних умінь і розвиток здатності застосовувати чисельні методи у професійній діяльності.

Інформаційне та навчально-методичне забезпечення:

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Силабус дисципліни.

3. Конспекти лекційних занять.
4. Методичні рекомендації для підготовки до практичних занять та самостійної роботи.
5. Методичні вказівки до виконання практичних робіт та індивідуальних завдань.
6. Електронні навчальні матеріали та мультимедійні презентації.
7. Тестові завдання для поточного та модульного контролю знань.
8. Перелік питань на екзамен.
9. Перелік основної та додаткової літератури, наведений у робочій програмі дисципліни.

8 Політика дисципліни

Політика щодо	Зміст політики
Політика щодо академічної доброчесності	Освітній процес із дисципліни «Числові методи» здійснюється з дотриманням принципів академічної доброчесності, самостійності виконання навчальних завдань, коректного використання джерел інформації та відповідального ставлення до результатів власної навчальної діяльності. Здобувачі вищої освіти повинні самостійно виконувати практичні роботи, індивідуальні розрахункові завдання, реферати, презентації та тестові завдання. Використання чужих розв'язків, списування, подання запозичених матеріалів без посилань, фальсифікація результатів обчислень або представлення чужої роботи як власної вважаються порушенням академічної доброчесності.
Використання інструментів штучного інтелекту при виконанні завдань з дисципліни	Використання інструментів штучного інтелекту допускається як допоміжного засобу для пошуку пояснень, структурування матеріалу, перевірки логіки викладу, підготовки чернеток рефератів і презентацій, а також для кращого розуміння алгоритмів чисельних методів. Водночас здобувач освіти зобов'язаний самостійно аналізувати отримані результати, перевіряти правильність обчислень, розуміти сутність застосованого методу та вміти пояснити виконане завдання під час захисту або усного опитування. Подання повністю згенерованих матеріалів без власного опрацювання, перевірки та авторського внеску не допускається.
Використання матеріалів з джерел відкритого доступу	Під час підготовки до занять, виконання рефератів, презентацій і самостійних завдань здобувачі освіти можуть використовувати навчальні посібники, наукові публікації, електронні бібліотеки, відкриті освітні ресурси, довідкові матеріали та інші джерела відкритого доступу. Усі використані джерела мають бути коректно зазначені відповідно до вимог академічного цитування. Особлива увага приділяється достовірності джерел, правильності математичних формул, алгоритмів і прикладів розв'язування задач, що використовуються під час підготовки навчальних матеріалів.
Дотримання принципів та норм етики і професійної деонтології	У межах вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти повинні дотримуватися норм академічної культури, взаємоповаги, коректної комунікації та відповідального ставлення до навчальної роботи. Під час обговорення

Політика щодо	Зміст політики
	розв'язків, виконання практичних завдань, захисту рефератів і презентацій необхідно аргументовано висловлювати власну позицію, поважати думку інших учасників освітнього процесу та дотримуватися професійної етики. Недопустимими є некоректне використання чужих результатів, приниження інших здобувачів, навмисне поширення неправильних розв'язків або недобросовісна поведінка під час контролю знань.
Відвідування	Відвідування лекційних і практичних занять є важливою умовою якісного засвоєння дисципліни «Числові методи», оскільки навчальний матеріал має послідовний характер і кожна наступна тема спирається на попередні знання та навички. Лекційні заняття забезпечують розуміння теоретичних основ чисельних методів, а практичні заняття спрямовані на формування вмінь застосовувати алгоритми розв'язування задач, виконувати наближені обчислення, аналізувати похибку та інтерпретувати результати. Систематична участь у заняттях сприяє своєчасному виконанню практичних робіт, підготовці індивідуальних завдань і успішному складанню екзамену.
Дедлайни	Практичні роботи, реферат, презентація, самостійні завдання та інші види навчальної діяльності мають виконуватися у визначені викладачем терміни. Дотримання дедлайнів є складовою навчальної дисципліни та формує відповідальне ставлення до організації власної роботи. У разі несвоєчасного подання завдання без поважної причини викладач може знизити оцінку, запропонувати додаткове завдання або визначити інший спосіб підтвердження досягнення результатів навчання. Роботи, подані із запізненням, приймаються за умови їх відповідності вимогам до змісту, самостійності виконання та якості розрахунків.
Визнання та перезарахування здобувачу результатів навчання з навчальної дисципліни	Визнання та перезарахування результатів навчання з дисципліни «Числові методи» можливе за умови, що раніше вивчена дисципліна або окремі її змістові компоненти відповідають тематиці, меті, завданням і програмним результатам навчання цієї освітньої компоненти. Рішення щодо перезарахування приймається відповідно до внутрішніх нормативних документів закладу вищої освіти на підставі поданих здобувачем підтверджувальних матеріалів, зокрема академічної довідки, силабуса, робочої програми, сертифікатів або інших документів, що підтверджують обсяг і зміст засвоєного матеріалу.
Визнання результатів навчання, здобутих у неформальній та/або інформальній освіті	Результати навчання, здобуті в межах неформальної та/або інформальної освіти, можуть бути враховані за умови їх відповідності змісту дисципліни «Числові методи». До таких результатів можуть належати знання й уміння, отримані під час проходження онлайн-курсів, тренінгів, сертифікаційних програм, участі у вебінарах або самостійного опрацювання освітніх ресурсів, пов'язаних із чисельними методами, математичним моделюванням, алгоритмами обчислень або прикладними розрахунками. Визнання таких результатів

Політика щодо	Зміст політики
	здійснюється відповідно до встановленої в закладі процедури та за наявності підтвердження досягнутих компетентностей.
Порядок відпрацювання пропущених занять	Відпрацювання пропущених лекційних і практичних занять здійснюється відповідно до графіка консультацій або в індивідуальному порядку за погодженням із викладачем. Для підтвердження засвоєння пропущеного матеріалу здобувач освіти опрацьовує відповідну тему, виконує передбачені практичні або розрахункові завдання, готує короткий тематичний конспект або проходить усне опитування. Пропущені практичні роботи підлягають обов'язковому виконанню, оскільки вони є складовою поточного контролю та підтверджують сформованість умінь застосовувати чисельні методи до розв'язування задач.
Оцінювання	Оцінювання результатів навчання з дисципліни «Числові методи» здійснюється відповідно до критеріїв, визначених робочою програмою дисципліни. Поточний контроль включає усне опитування за всіма темами на практичних заняттях, перевірку виконання практичних робіт, оцінювання реферату за тематикою першого змістового модуля, оцінювання презентації за тематикою другого змістового модуля та їх захисту. Після завершення кожного змістового модуля передбачено тестовий контроль. Підсумкова оцінка формується з урахуванням результатів поточного контролю, виконання індивідуальних завдань, модульного тестування та екзаменаційного контролю. Інформація щодо критеріїв оцінювання, вимог до завдань і розподілу балів доводиться до здобувачів освіти на початку вивчення дисципліни.

9 Система та критерії оцінювання результатів навчання здобувача

9.1 Види контролю, які використовуються під час вивчення дисципліни, та форма підсумкового (семестрового) контролю за навчальною дисципліною.

Формою підсумкового контролю з навчальної дисципліни «Числові методи» є екзамен. Підсумковий контроль проводиться з метою комплексної перевірки рівня засвоєння теоретичних основ чисельних методів, сформованості практичних умінь застосовувати обчислювальні алгоритми для розв'язування математичних і прикладних задач, а також здатності аналізувати точність, ефективність і доцільність використання відповідного чисельного методу.

Поточний контроль здійснюється протягом усього періоду вивчення дисципліни та передбачає перевірку рівня теоретичної підготовки, практичних навичок виконання наближених розрахунків, уміння будувати алгоритми розв'язування задач і здатності інтерпретувати отримані результати. Особлива увага приділяється розумінню методів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, нелінійних алгебраїчних рівнянь, інтерполяції та апроксимації функцій, чисельного інтегрування і наближеного розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.

Поточний контроль включає:

- усне опитування за всіма темами дисципліни на практичних заняттях;
- оцінювання виконання практичних робіт за темами 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 та 2.5;
- перевірку та захист реферату за тематикою першого змістового модуля;
- оцінювання презентації за тематикою другого змістового модуля та її захист;
- проходження тестового контролю після завершення кожного змістового модуля;
- оцінювання результатів самостійної роботи здобувачів вищої освіти.

Під час оцінювання враховуються повнота засвоєння теоретичного матеріалу, правильність виконання розрахунків, логічність побудови обчислювального алгоритму, уміння обирати відповідний метод для розв'язування конкретної задачі, здатність аналізувати похибку наближеного результату, обґрунтованість висновків, якість оформлення роботи та дотримання принципів академічної доброчесності.

Здобувач вищої освіти, який не виконав передбачені робочою програмою види навчальної діяльності, не захистив індивідуальні завдання або не набрав мінімально необхідної кількості балів за результатами поточного контролю, вважається таким, що має академічну заборгованість, та повинен ліквідувати її у встановленому порядку.

9.2 Методи контролю та оцінювання

У межах дисципліни «Числові методи» застосовується комплекс методів контролю та оцінювання, спрямованих на перевірку теоретичної підготовки, практичних обчислювальних умінь, навичок алгоритмізації математичних задач і здатності використовувати чисельні методи для розв'язування прикладних завдань.

До основних методів контролю та оцінювання належать:

Усне опитування: перевірка рівня засвоєння основних понять, формул, алгоритмів і умов застосування чисельних методів; оцінювання здатності здобувача освіти пояснювати сутність методу, послідовність його виконання, переваги, обмеження та можливі джерела похибок.

Перевірка практичних робіт: контроль умінь застосовувати чисельні методи до розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, нелінійних рівнянь, задач інтерполяції, апроксимації, чисельного інтегрування та звичайних диференціальних рівнянь; оцінювання правильності розрахунків, послідовності дій, оформлення результатів і висновків.

Аналітичний метод оцінювання: перевірка здатності здобувача освіти порівнювати різні чисельні методи, обґрунтовувати вибір методу для певного типу задачі, оцінювати точність наближеного результату, аналізувати вплив початкових даних, кроку обчислень або умов збіжності на якість отриманого розв'язку.

Оцінювання індивідуальних завдань: перевірка реферату та презентації як форм самостійної роботи, що передбачають опрацювання навчальних і наукових

джерел, систематизацію матеріалу, добір прикладів застосування чисельних методів, підготовку висновків і представлення результатів власної роботи.

Тестовий контроль: перевірка рівня засвоєння ключових теоретичних положень, термінів, формул, алгоритмів і властивостей чисельних методів після завершення кожного змістового модуля.

Оцінювання самостійної роботи: перевірка результатів самостійного опрацювання навчального матеріалу, підготовки тематичних конспектів, виконання індивідуальних розрахункових завдань, підготовки до практичних занять, захисту реферату, захисту презентації та екзамену.

Екзаменаційний контроль: підсумкова перевірка рівня сформованості знань, умінь і навичок здобувача освіти з дисципліни, здатності застосовувати чисельні методи до розв'язування задач, пояснювати алгоритми обчислень і робити обґрунтовані висновки за результатами розрахунків.

9.3 Критерії оцінювання навчальної діяльності здобувачів, в межах видів навчальних занять, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни.

Оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти з дисципліни «Числові методи» здійснюється на основі комплексного підходу, що передбачає перевірку теоретичних знань, практичних умінь виконувати наближені обчислення, здатності будувати алгоритми розв'язування задач, аналізувати точність результатів і застосовувати чисельні методи у прикладних ситуаціях.

9.3.1 Оцінювання захисту реферату та мультимедійної презентації

2 бали – здобувач вищої освіти послідовно та аргументовано представляє матеріал, демонструє розуміння сутності обраного чисельного методу або групи методів, правильно використовує математичну термінологію, пояснює алгоритм застосування методу, наводить приклади його практичного використання, формулює обґрунтовані висновки та впевнено відповідає на запитання викладача.

1 бал – здобувач освіти частково орієнтується в матеріалі, подає зміст роботи неповно або недостатньо послідовно, допускає помилки у поясненні основних понять, алгоритмів чи умов застосування методу, має труднощі з аргументацією висновків і відповідями на запитання.

9.3.2 Оцінювання усних відповідей під час практичних занять

2 бали – відповідь є повною, логічною та змістовною; здобувач освіти демонструє розуміння теоретичних основ теми, правильно пояснює сутність чисельного методу, послідовність його застосування, умови збіжності або обмеження, вміє навести приклад використання методу та коректно застосовує математичну термінологію.

1 бал – відповідь є неповною, фрагментарною або містить суттєві неточності; здобувач освіти недостатньо володіє основними поняттями теми, не може послідовно пояснити алгоритм методу, допускає помилки у формулюваннях або має труднощі з наведенням прикладів застосування чисельного методу.

9.3.3 Оцінювання доповнень до відповідей під час опитування

2 бали – доповнення є змістовним, доречним і суттєво розширює основну відповідь; здобувач освіти наводить додаткові пояснення, приклади, порівняння методів, уточнення щодо похибки, збіжності, вибору кроку обчислень або практичного застосування чисельного методу.

1 бал – доповнення має короткий або уточнювальний характер, містить окремі правильні положення, але не забезпечує глибокого розкриття питання та не демонструє достатнього рівня самостійного аналізу матеріалу.

9.3.4 Критерії оцінювання виконання практичних завдань

Оцінювання практичних робіт спрямоване на перевірку рівня сформованості практичних умінь застосовувати чисельні методи до розв'язування математичних і прикладних задач, виконувати наближені обчислення, аналізувати отримані результати та робити коректні висновки.

3–4 бали – практичне завдання виконано повністю, правильно та самостійно; здобувач освіти коректно обирає і застосовує відповідний чисельний метод, дотримується послідовності обчислювального алгоритму, правильно виконує розрахунки, аналізує точність результату, оформлює роботу відповідно до вимог і може пояснити всі етапи виконання завдання.

2 бали – практичне завдання виконано загалом правильно, однак містить окремі помилки в обчисленнях, оформленні або поясненні алгоритму; здобувач освіти демонструє розуміння основного методу, але частково потребує допомоги викладача під час обґрунтування результатів, аналізу похибки або формулювання висновків.

1 бал – практичне завдання виконано частково або з суттєвими помилками; здобувач освіти не дотримується послідовності алгоритму, неправильно застосовує чисельний метод, не може пояснити отриманий результат або не демонструє достатніх практичних умінь для самостійного виконання розрахункового завдання.

9.3.5 Критерії оцінювання презентації, доповідей, рефератів, схем

Таблиця 5

Критерії оцінювання презентації, реферату

Кількість балів	Розуміння методу	Алгоритм виконання	Обчислення та результат	Аналіз і оформлення
3 бали	Здобувач вищої освіти демонструє повне розуміння сутності чисельного методу, правильно пояснює його призначення, умови застосування, основні етапи та можливі обмеження. Вміє обґрунтувати вибір	Алгоритм розв'язування побудовано логічно, послідовно та без порушення основних етапів. Усі дії виконано відповідно до математичної сутності методу; здобувач може пояснити кожний етап виконання	Обчислення виконано правильно, результати є коректними та відповідають поставленим задачам. У разі необхідності враховано точність наближених обчислень, критерії завершення	Практична робота оформлена охайно, структуровано та відповідно до вимог. Подано необхідні проміжні обчислення, кінцевий результат і змістовні висновки. Здобувач аналізує отриманий

Кількість балів	Розуміння методу	Алгоритм виконання	Обчислення та результат	Аналіз і оформлення
	методу відповідно до типу задачі.	практичної роботи.	ітераційного процесу, крок інтегрування або інші параметри чисельного методу.	результат, оцінює його точність і може пояснити практичне значення виконаного розрахунку.
2 бали	Здобувач освіти загалом розуміє сутність чисельного методу, але пояснює окремі його етапи недостатньо повно або допускає незначні неточності у формулюваннях. Вибір методу переважно відповідає поставленій задачі.	Алгоритм виконання роботи в основному дотримано, однак окремі етапи подано неповно, недостатньо обґрунтовано або з незначними порушеннями послідовності. Здобувач частково потребує уточнювальних запитань під час пояснення ходу розв'язання.	Розрахунки виконано переважно правильно, але наявні окремі арифметичні, логічні або технічні помилки, які істотно не спотворюють загальний результат. Окремі параметри методу або проміжні обчислення можуть бути пояснені недостатньо повно.	Робота має загалом правильну структуру, однак оформлення містить окремі недоліки. Висновки подані, але мають переважно описовий характер або не повністю відображають аналіз точності й доцільності застосованого методу.
1 бал	Здобувач освіти лише частково орієнтується в сутності чисельного методу, допускає суттєві помилки у поясненні його призначення, умов застосування або основних етапів. Не може самостійно обґрунтувати вибір методу для розв'язування задачі.	Алгоритм виконання роботи порушено або подано фрагментарно. Послідовність дій є неповною, окремі етапи пропущено або виконано неправильно. Здобувач має значні труднощі з поясненням ходу розв'язання.	Обчислення виконано частково або з суттєвими помилками, що впливають на правильність кінцевого результату. Не враховано важливі параметри чисельного методу, критерії точності, умови збіжності або особливості виконання наближених розрахунків.	Практична робота оформлена неповно або безсистемно. Відсутні необхідні проміжні обчислення, пояснення чи висновки. Отриманий результат не проаналізовано або висновки не відповідають змісту виконаного завдання.

9.3.6 Критерії оцінювання екзамену

Екзаменаційна відповідь з дисципліни «Числові методи» оцінюється з урахуванням рівня засвоєння теоретичних основ чисельних методів, розуміння алгоритмів наближеного розв'язування математичних задач, уміння застосовувати відповідні методи до систем лінійних алгебраїчних рівнянь, нелінійних рівнянь, задач інтерполяції, апроксимації, чисельного інтегрування та розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.

Під час оцінювання екзаменаційної відповіді враховуються такі показники:

- відповідність змісту відповіді програмним результатам навчання та тематичному наповненню дисципліни;
- правильність використання математичної та професійної термінології;
- логічність, послідовність і структурованість викладу матеріалу;
- розуміння сутності чисельних методів, їх призначення, умов застосування та обмежень;
- здатність пояснювати алгоритми розв'язування задач чисельними методами;
- уміння характеризувати прямі та ітераційні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь;
- розуміння методів відокремлення та уточнення коренів нелінійних алгебраїчних рівнянь;
- здатність пояснювати методи інтерполяції, апроксимації, чисельного інтегрування та наближеного розв'язування звичайних диференціальних рівнянь;
- уміння аналізувати точність наближених результатів, похибку обчислень, умови збіжності та вплив вибору кроку обчислень на результат;
- здатність обґрунтовувати вибір чисельного методу для розв'язування конкретної прикладної задачі;
- аргументованість відповідей на додаткові запитання екзаменатора;
- відсутність суттєвих помилок у трактуванні базових понять, формул, алгоритмів і результатів чисельних розрахунків.

Високий рівень екзаменаційної відповіді характеризується системним і глибоким розумінням навчального матеріалу, умінням пояснювати математичну сутність чисельних методів, послідовно розкривати алгоритми їх застосування, аналізувати отримані результати та робити обґрунтовані висновки щодо точності й доцільності використання відповідного методу.

Середній рівень відповіді характеризується правильним викладом основного навчального матеріалу, розумінням базових понять і алгоритмів чисельних методів, проте з недостатньою глибиною аналізу, окремими неточностями у поясненні або неповним обґрунтуванням висновків.

Низький рівень відповіді проявляється у фрагментарному володінні матеріалом, порушенні логіки викладу, поверхневому розумінні алгоритмів чисельних методів, наявності суттєвих помилок у поясненні понять, формул або етапів розв'язування задач.

30–26 балів – здобувач вищої освіти демонструє системне володіння теоретичними основами дисципліни, повно та послідовно розкриває зміст екзаменаційного питання, правильно використовує математичну термінологію,

аргументовано пояснює алгоритми чисельних методів, вміє обґрунтувати вибір методу для конкретної задачі, аналізує точність отриманих результатів і впевнено відповідає на додаткові запитання.

25–19 балів – здобувач вищої освіти загалом правильно викладає навчальний матеріал, демонструє розуміння основних понять, формул і алгоритмів чисельних методів, проте відповідь містить окремі неточності, недостатньо повне обґрунтування вибору методу, неповний аналіз похибки або поверхневе пояснення окремих етапів розв’язування задачі.

18–8 балів – здобувач вищої освіти має загальне уявлення про зміст дисципліни, однак знання є несистемними; відповідь фрагментарна, містить помітні помилки у формулюванні понять, поясненні алгоритмів або використанні математичної термінології; здобувач має труднощі з обґрунтуванням вибору чисельного методу та аналізом отриманих результатів.

7 балів і менше – здобувач вищої освіти не володіє базовими знаннями з дисципліни «Числові методи»; відповідь є поверхневою, непослідовною або формальною; допущені суттєві змістові помилки, що свідчать про недостатнє розуміння чисельних методів, їх алгоритмів, умов застосування та практичного значення.

9.4 Особливості набору балів за видами навчальної діяльності здобувача для кожної форми здобуття освіти та форми підсумкового (семестрового) контролю.

9.4.1 Розподіл балів за темами занять

		Поточне оцінювання та самостійна робота													
	Модуль 1						Модуль 2						П	ДБ	Е
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	тест	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	тест			
	2	4	6	6	9	6	6	4	4	6	9	6	68	2	30
	Розподіл балів за видами діяльності:														
УО	2		2	2			2			2			10		
Р											3		3		
П					3								3		
З					2						2		4		
ПР		4	4	4	4		4	4	4	4	4		36		
	33 бали						35 балів								
		Загальна рейтингова оцінка											100		

Умовні позначення, що використовуються в таблиці:

ДБ – додаткові бали

П – підсумок по темах та СР

Е - екзамен

УО – усне опитування на практичному занятті

Р – написання реферату

П – створення презентації

З – захист презентації, реферату на практичному занятті

ПР – виконання практичної роботи

9.4.2 Розподіл балів за видами діяльності

Вид діяльності студента	Максимальна кількість балів за одиницю	Кількість одиниць	Максимальна кількість балів за семестр	Форма контролю
Усне опитування на практичних заняттях	2	5	10	екзамен
Підготовка презентацій	3	1	3	
Підготовка рефератів	3	1	3	
Практична робота	4	9	36	
Захист рефератів, презентацій на практичних заняттях	2	2	4	
Тестування	6	2	12	
Додаткові бали за участь в студентських конференціях, круглих столах, тощо	2	1	2	
			70	30
			Разом	100

9.5 Шкала оцінювання результатів підсумкового контролю, що використовується в Університеті

Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за стобальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Значення оцінки
A	90 - 100 балів	«відмінно»/ «excellent»	Відмінно - відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
B	80 - 89 балів	«добре»/ «good»	Дуже добре - достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
C	75 - 79 балів		Добре - в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	69 - 74 балів	«задовільно»/ «satisfactorily»	Задовільно - посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	60 - 68 балів		Достатньо - мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)

FX	30-59 балів	«незадовільно»/ «unsatisfactory» (з можливістю повторного складання)	Незадовільно - потрібно додатково працювати для отримання позитивної оцінки
F	1-29 балів	«незадовільно»/ «unsatisfactory» (з обов'язковим повторним курсом)	Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота з повторним вивченням курсу

9.6 Перелік питань для підготовки до екзамену

1. Поняття чисельних методів та їх роль у розв'язуванні прикладних математичних задач.
2. Особливості наближених обчислень та поняття похибки чисельного результату.
3. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь та їх матричне подання.
4. Матриця коефіцієнтів, вектор невідомих і вектор вільних членів у системі лінійних алгебраїчних рівнянь.
5. Умови існування єдиного розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
6. Метод Крамера для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
7. Переваги та обмеження методу Крамера.
8. Метод оберненої матриці для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
9. Порівняння методу Крамера та методу оберненої матриці.
10. Сутність методу Гаусса для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
11. Прямий хід методу Гаусса.
12. Зворотний хід методу Гаусса.
13. Приведення системи лінійних рівнянь до трикутного вигляду.
14. Особливості вибору головного елемента в методі Гаусса.
15. Обчислення визначника системи за результатами прямого ходу методу Гаусса.
16. Необхідність застосування ітераційних методів для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
17. Метод простих ітерацій для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
18. Вибір початкового наближення в ітераційних методах.
19. Умови збіжності методу простих ітерацій.
20. Критерії завершення ітераційного процесу.
21. Метод Зейделя для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
22. Порівняння методу простих ітерацій і методу Зейделя.
23. Поняття нелінійного алгебраїчного рівняння та кореня рівняння.
24. Геометричний зміст кореня нелінійного рівняння.
25. Відокремлення коренів нелінійних алгебраїчних рівнянь.
26. Графічний метод відокремлення коренів.
27. Метод проб для відокремлення коренів нелінійних рівнянь.

28. Метод половинного ділення для розв'язування нелінійних рівнянь.
29. Алгоритм методу половинного ділення та умови його застосування.
30. Метод хорд для уточнення коренів нелінійних рівнянь.
31. Метод Ньютона для розв'язування нелінійних рівнянь.
32. Порівняння методів половинного ділення, хорд і Ньютона.
33. Поняття чисельного наближення функцій.
34. Інтерполяція функцій та її практичне призначення.
35. Інтерполяційний поліном Лагранжа.
36. Побудова інтерполяційного полінома Лагранжа за табличними даними.
37. Інтерполяційний поліном Ньютона.
38. Скінченні різниці та їх використання в інтерполяції.
39. Порівняння інтерполяційних поліномів Лагранжа і Ньютона.
40. Поняття апроксимації функцій та її відмінність від інтерполяції.
41. Метод найменших квадратів як спосіб апроксимації табличних даних.
42. Лінійна апроксимація методом найменших квадратів.
43. Квадратична апроксимація методом найменших квадратів.
44. Оцінювання якості апроксимації функції.
45. Поняття визначеного інтеграла та необхідність його чисельного обчислення.
46. Геометричний зміст чисельного інтегрування.
47. Метод лівих прямокутників для обчислення визначених інтегралів.
48. Метод правих прямокутників для обчислення визначених інтегралів.
49. Метод центральних прямокутників для обчислення визначених інтегралів.
50. Порівняння методів лівих, правих і центральних прямокутників.
51. Метод трапецій для чисельного інтегрування.
52. Алгоритм обчислення визначеного інтеграла методом трапецій.
53. Метод Сімпсона для чисельного інтегрування.
54. Умови застосування методу Сімпсона.
55. Порівняння методів прямокутників, трапецій і Сімпсона.
56. Поняття звичайного диференціального рівняння.
57. Задача Коші для звичайного диференціального рівняння.
58. Метод Ейлера для розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.
59. Вибір кроку обчислень у методі Ейлера.
60. Модифікований метод Ейлера.
61. Порівняння класичного та модифікованого методів Ейлера.
62. Метод Рунге-Кутта для розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.
63. Алгоритм методу Рунге-Кутта.
64. Порівняння методу Рунге-Кутта з методом Ейлера.
65. Вплив кроку обчислень на точність чисельного розв'язку.
66. Поняття збіжності чисельного методу.
67. Порівняння прямих та ітераційних методів розв'язування систем рівнянь.
68. Практичне значення чисельних методів у задачах автоматизації.
69. Використання чисельних методів у математичному моделюванні.
70. Критерії вибору чисельного методу для розв'язування прикладної задачі.

10 Рекомендовані джерела інформації

10.1 Основна література

1. Білик В. М., Костирко В. С. Інформаційні технології та системи: навчальний посібник. Київ : ЦУЛ, 2020. 232 с.
2. Інформаційні технології: навч.посіб./ Тарасенко Р.О., Гаріна С.М., Рабоча Т.П.– К.: Алефа, 2022. – 312 с.
3. Козловський А. В., Паночишин Ю. М., Погріщук Б. В. Комп'ютерна техніка та інформаційні технології: навчальний посібник. Київ : Знання, 2022. 463 с.
4. Ремез. Н.С., Кисельов В.Б., Дичко А.О., Мінаєва Ю.Ю. Чисельні методи розв'язання технічних задач. Підручник.-Одеса: Видавничий дім «Гельветика», - 2022, 186 с.
5. Самсонов, В. В. Методи та засоби Інтернет-технологій : навч. посібник / В. В.Самсонов, А. Л. Єрохін. - Х. : Компанія СМІТ, 2020. - 264 с.
6. Тарасенко Р. О., Гаріна С. М., Рабоча Т. П. Інформаційні технології: навчальний посібник.Київ : Вид.-во «Алефа», 2019. 312 с.
7. Трофименко О.Г., Прокоп Ю.В., Логінова Н.І., Чанишев Р.І. Офісні технології: Навч. посібник. Одеса: Фенікс. 2019. 207 с.
8. Чисельні методи : навчальний посібник / уклад: В. Б. Кисельов, Н. С. Ремез, Я. С. Вишемірська. – Одеса : Олді+, 2026. – 160 с. ISBN 978-617-8559-60-1

10.2 Додаткова література

1. Дмитрієва О. А. Чисельні методи. Комп'ютерний практикум : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Системний аналіз і управління» спеціальності 124 Системний аналіз. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 160 с.
2. Копійка О. В., Субач І. Ю., Микитюк А. В. Спеціальні розділи теорії чисельних методів: теорія та практика застосування в телекомунікаційних та комп'ютерних системах : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 83 с. ISBN 978-966-2577-17-4.
3. Рудаков К. М. Чисельні методи аналізу в динаміці та міцності конструкцій : навчальний посібник. Київ, 2025. 490 с.
4. Чисельні методи комп'ютерного аналізу : навчальний посібник / В. Я. Воропаєва, І. К. Локтіонов, Л. П. Мироненко та ін. ; за заг. ред. В. В. Турупалова. Львів : Магнолія 2006, 2025. 224 с. ISBN 978-966-377-120-5.

10.3 Інформаційні ресурси

1. Електронні ресурси Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського. URL: <https://nbuv.gov.ua/node/2116> (дата звернення: 26.06.2026).
2. Каталоги Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського. URL: <https://nbuv.gov.ua/node/554> (дата звернення: 26.06.2026).
3. Наукові ресурси Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського. URL: <https://nbuv.gov.ua/node/1539> (дата звернення: 26.06.2026).

4. ELAKPI — електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського. URL: <https://ela.kpi.ua/> (дата звернення: 26.06.2026).
5. Репозитарій Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/> (дата звернення: 26.06.2026).
6. Репозитарій Київського національного університету будівництва і архітектури. URL: <https://repository.knuba.edu.ua/> (дата звернення: 26.06.2026).
7. Інституційний репозитарій Миколаївського національного аграрного університету. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/> (дата звернення: 26.06.2026).
8. ARCher — інституційний репозитарій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. URL: <https://archer.chnu.edu.ua/> (дата звернення: 26.06.2026).
9. Електронний репозитарій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/> (дата звернення: 26.06.2026).
10. □ Національний репозитарій академічних текстів. URL: <https://nrat.ukrintei.ua/> (дата звернення: 26.06.2026).