

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра інформаційних технологій

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ

Стрелковська І.В., Григор'єва Т.І., Паскаленко В.М.
Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів

Одеса 2025

Затверджено Вченою Радою Міжнародного гуманітарного університету
(протокол № 8 від 28.12.2025 р.)

Стрелковська І.В., Григор'єва Т.І., Паскаленко В.М.

Чисельні методи: методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання]. / Стрелковська І.В., Григор'єва Т.І., Паскаленко В.М. Кафедра інформаційних технологій Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2025. – 20 с.

Методичні рекомендації з курсу «**Чисельні методи**» розроблено відповідно до навчального плану, вони складаються з навчальної програми курсу, методичних рекомендацій з проведення практичних занять і завдань для самостійної роботи здобувачів, списку рекомендованої літератури. Матеріали призначено для студентів факультету кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету, які в бакалавраті вивчають галузь знань «Інформаційні технології», спеціальність «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації», спеціальність «Середня освіта (Інформатика та програмування)».

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4, загальна кількість годин – 120	Галузь – F «Інформаційні технології» Спеціальності: F2 - Інженерія програмного забезпечення F3 - Комп'ютерні науки F5 - Кібербезпека та захист інформації F7 - Комп'ютерна інженерія Галузь – G «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» Спеціальність: G5 - Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка Галузь – А «Освіта / Педагогіка» Спеціальність: A4 - Середня освіта (Інформатика та програмування)	обов'язкова	
		Рік підготовки:	
		3	
		Семестр:	
		6	6
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень	Лекційні заняття:	
		26	8
		Практичні заняття:	
		26	8
		Лабораторні роботи	
		0	0
		Самостійна робота	
		68	104
		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен

Дисципліна «Чисельні методи» присвячена вивченню теоретичних основ та практичних алгоритмів наближеного розв'язання математичних задач, які не мають аналітичного розв'язку або є надто складними для точного обчислення. Дисципліна охоплює методи аналізу похибок, розв'язання нелінійних рівнянь та систем лінійних рівнянь, наближення функцій, чисельного диференціювання та інтегрування, а також чисельні методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.

Метою дисципліни «Чисельні методи» є формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок застосування чисельних методів для розв'язання задач прикладної математики, інженерії та інформаційних технологій, пов'язаних з наближеними обчисленнями, аналізом похибок, розв'язанням систем лінійних і нелінійних рівнянь, апроксимацією функцій, чисельним диференціюванням, інтегруванням та розв'язуванням звичайних диференціальних рівнянь. Дисципліна спрямована на розвиток вміння обґрунтовано обирати чисельний метод, оцінювати його точність, збіжність та обчислювальну ефективність. Курс передбачає теоретичні та практичні заняття, самостійне навчання та індивідуальні завдання.

Передумовами для вивчення дисципліни «Чисельні методи» є знання та вміння, отримані здобувачем при вивченні таких розділів вищої математики, як лінійна алгебра та аналітична геометрія, математичний аналіз, диференціальні рівняння, а також теорії ймовірностей та математичної статистики; алгоритмізації та програмування.

Знання та вміння, отримані здобувачем при вивченні даної навчальної дисципліни, можуть бути використані при вивченні подальших курсів та при написанні випускної кваліфікаційної роботи.

ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ЗА НАВЧАЛЬНОЮ ДИСЦИПЛІНОЮ

Знання: основні поняття теорії похибок, види похибок обчислень, абсолютну та відносну похибки, методи наближення функцій; чисельні методи знаходження коренів рівнянь і систем рівнянь; методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій; методи інтегрування звичайних диференціальних рівнянь.

Уміння: обґрунтовувати необхідність застосування та тип чисельного методу для вирішення конкретної задачі; оцінювати точність отриманого результату та ефективність обраних числових методів з точки зору витрат загального часу на обчислення; розв'язувати системи лінійних рівнянь прямими та ітераційними методами; знаходити корені нелінійних рівнянь чисельними методами; будувати апроксимаційні та інтерполяційні моделі для таблично заданих даних; обчислювати похідні та визначені інтеграли чисельними методами; застосовувати чисельні методи для розв'язування звичайних диференціальних рівнянь; самостійно вивчати необхідну літературу, реалізувати набуті знання з чисельних методів в інтелектуальній і практичній діяльності в галузі інформаційних

технологій.

Навички: розрахунок абсолютних та відносних похибок, практичне застосування методів Жордана–Гаусса, Якобі та Зейделя для систем лінійних рівнянь, використання методів бісекцій, хорд та Ньютона для знаходження коренів нелінійних рівнянь, побудова апроксимаційних моделей методом найменших квадратів, виконання інтерполяції за формулою Лагранжа, обчислення визначених інтегралів методами прямокутників, трапецій та Симпсона, розв’язання диференціальних рівнянь першого порядку методами Ейлера та Рунге–Кутта.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Елементи теорії похибок

Типи чисельних методів. Похибки обчислень. Основні задачі теорії наближених обчислень. Абсолютна та відносна похибки. Оцінка похибок значень функцій. Похибки при обчисленні наближених значень функції однієї та декількох змінної.

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

Метод Жордана–Гаусса. Метод простих ітерацій (Якобі). Метод Зейделя.

Тема 3. Чисельні методи розв’язання нелінійних рівнянь з одним невідомим

Аналітичний та графічний методи відокремлення коренів. Метод ділення відрізка навпіл (бісекцій). Метод хорд (січних). Метод дотичних (метод Ньютона).

Тема 4. Чисельні методи наближення функцій

Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція. Постановка задачі апроксимації. Метод найменших квадратів. Лінійна апроксимація. Квадратична апроксимація. постановка задачі інтерполяції. Інтерполяційна формула Лагранжа.

Тема 5. Чисельні методи диференціювання та інтегрування

Чисельне диференціювання на основі інтерполяційних формул Ньютона. Наближене обчислення визначених інтегралів. Метод прямокутників. Метод трапецій. Методом Симпсона. Чисельні методи розв’язування звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера і методи Рунге–Кутта розв’язання звичайних диференціальних рівнянь першого порядку.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лекц.	прак	сам. роб.		лекц.	прак	сам. роб.
Тема 1. Елементи теорії похибок	26	6	6	14	26	2	0	24
Тема 2. Чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь	22	4	4	14	22	0	2	20
Тема 3. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь з одним невідомим	24	6	6	12	24	2	2	20
Тема 4. Чисельні методи наближення функцій	24	6	6	12	24	2	2	20
Тема 5. Чисельні методи диференціювання та інтегрування	24	4	4	16	24	2	2	20
<i>Усього годин</i>	120	26	26	68	120	8	8	104
ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ - ЕКЗАМЕН								

4. ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Елементи теорії похибок

Типи чисельних методів. Поняття ітераційного методу. Пряма та обернена задачі теорії похибок. Абсолютна похибка наближеного значення числа. Границя абсолютної похибки. Значущі цифри. Правильні значущі цифри числа. Округлення наближених значень чисел. Відносна похибка наближеного значення числа. Дії над наближеними значеннями чисел. Оцінка похибок значень функцій. Похибки при обчисленні наближених значень функції однієї та декількох змінних. Алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання. Похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

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

Метод Жордана-Гаусса. Алгоритм методу. Аналіз точності та обчислювальної складності. Метод простих ітерацій (метод Якобі). Ідея методу та умови збіжності. Реалізація на прикладі системи рівнянь. Оцінка кількості ітерацій для досягнення заданої точності. Метод Зейделя (метод послідовних ітерацій). Програмна

реалізація чисельних методів в інженерних задачах.

Тема 3. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь з одним невідомим

Аналітичний та графічний методи відокремлення коренів. Використання аналітичних прийомів для визначення інтервалів, де існують корені. Побудова графіка функції та візуальне визначення коренів. Практичні приклади застосування. Метод ділення відрізка навпіл (метод бісекцій). Алгоритм методу та його реалізація. Розв'язання рівнянь із заданою точністю. Метод хорд (метод січних). Сутність методу та його відмінність від бісекцій. Метод дотичних (метод Ньютона). Паралельні та розподілені обчислення, застосовування чисельних методів для паралельних структур. Мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення. Паралельне обчислення коренів методом Ньютона для багатьох початкових наближень. Реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

Тема 4. Чисельні методи наближення функцій.

Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція функцій. Ознайомлення з основними поняттями. Приклади застосування у технічних та економічних задачах. Постановка задачі апроксимації. Формулювання задачі наближення функції за експериментальними даними. Метод найменших квадратів. Алгоритм методу та його реалізація. Практичне застосування для апроксимації даних. Аналіз похибки наближення. Лінійна апроксимація функцій. Квадратична апроксимація функцій. Постановка задачі інтерполяції. Інтерполяційна формула Лагранжа. Практичні приклади інтерполяції функцій за заданими вузлами. Застосовування методів та алгоритмів обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining. Побудова моделей для передбачення майбутніх значень (регресійні моделі, часові ряди, нейронні мережі). Алгоритми групування даних (k-means, ієрархічна кластеризація, DBSCAN).

Тема 5. Чисельні методи диференціювання та інтегрування

Чисельне диференціювання на основі інтерполяційних формул Ньютона. Практичне застосування для обчислення похідних функцій за табличними даними. Аналіз похибки чисельного диференціювання. Наближене обчислення визначених інтегралів. Метод прямокутників. Алгоритм методу. Практичні приклади обчислення інтегралів. Оцінка точності результатів. Метод трапецій. Порівняння точності з методом прямокутників. Метод Симпсона. Алгоритм методу та його реалізація. Порівняння точності з іншими методами наближеного інтегрування. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера для розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку. Алгоритм методу. Практичні приклади застосування.

5. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка до підсумкового контролю.

Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань

Тема 1. Елементи теорії похибок

Типи чисельних методів. Поняття ітераційного методу. Похибки обчислень. Основні задачі теорії наближених обчислень. Абсолютна та відносна похибки. Оцінка похибок значень функцій. Похибки при обчисленні наближених значень функції однієї змінної. Похибки при обчисленні наближених значень функції декількох змінних.

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

Метод Жордана-Гаусса. Метод простих ітерацій (метод Якобі). Метод Зейделя (метод послідовних ітерацій). Алгоритм методу та його відмінність від методу Якобі. Практичне застосування для розв'язання системи. Порівняння швидкості збіжності з методом Якобі. Приклади задач, де доцільно використовувати той чи інший метод.

Тема 3. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь з одним невідомим

Аналітичний та графічний методи відокремлення коренів. Метод ділення відрізка навпіл (метод бісекцій). Метод хорд (метод січних). Метод дотичних (метод Ньютона). Порівняння точності та швидкості збіжності методів бісекцій, хорд і Ньютона. Вибір оптимального методу для різних типів задач. Розв'язання прикладних задач із використанням різних методів.

Тема 4. Чисельні методи наближення функцій

Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція функцій. Метод найменших квадратів. Практичне застосування для апроксимації даних. Аналіз похибки наближення. Лінійна апроксимація функцій. Побудова лінійної моделі за експериментальними даними. Практичні приклади використання. Квадратична апроксимація функцій. Побудова квадратичної моделі. Порівняння точності лінійної та квадратичної апроксимації. Інтерполяційна формула Лагранжа. Порівняння методів апроксимації та інтерполяції. Вибір оптимального методу для конкретної задачі. Використання чисельних методів для апроксимації, згладжування та прогнозування даних. Зв'язок із методами Data Mining.

Тема 5. Чисельні методи диференціювання та інтегрування

Чисельне диференціювання на основі інтерполяційних формул Ньютона. Практичне застосування для обчислення похідних функцій за табличними даними. Чисельне інтегрування. Формули прямокутників, трапецій, Симпсона. Оцінка точності результатів. Розв'язання інтегральних рівнянь чисельними методами. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера для розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку. Методи Рунге–Кутта для розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку. Алгоритм методу другого та четвертого порядку. Практичні приклади розв'язання задач. Порівняння точності з методом Ейлера. Вибір оптимального методу для конкретної задачі. Аналіз стійкості та похибок. Реалізація алгоритмів. Чисельні тензорні методи в практичних задачах.

Теми доповідей

1. Похибки чисельних обчислень та їх оцінювання.
2. Абсолютна та відносна похибки. Оцінка похибок при наближених обчисленнях.
3. Похибки округлення та обчислювальні похибки.
4. Аналіз стійкості чисельних алгоритмів.
5. Аналіз обчислювальних задач та вибір чисельного методу. Формалізація обчислювальних задач.
6. Алгоритми чисельних методів.
7. Оцінювання обчислювальної складності та ефективності алгоритмів.
8. Похибки чисельних алгоритмів та аналіз стійкості обчислень.
9. Умовна та безумовна стійкість алгоритмів.
10. Аналіз впливу похибок на результат обчислень.
11. Ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.
12. Прямі чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Аналіз складності та числової стійкості. Програмна реалізація алгоритму.
13. Ітераційні чисельні методи розв'язання систем лінійних рівнянь. Методи Якобі та Зейделя. Умови збіжності. Порівняння ітераційних алгоритмів за швидкістю збіжності та обчислювальною складністю.
14. Відокремлення коренів нелінійних рівнянь і вибір початкових наближень. Аналітичні та графічні методи. Аналіз властивостей функцій.
15. Метод бісекції та метод хорд для розв'язання нелінійних рівнянь. Алгоритмічна реалізація. Аналіз точності та швидкості збіжності. Порівняння методів.
16. Метод ділення відрізка навпіл (бісекції). Оцінка похибки та швидкості збіжності. Практична реалізація.
17. Метод хорд (січних) та метод Ньютона. Порівняння методів. Умови збіжності. Аналіз швидкості збіжності. Реалізація алгоритмів та інтерпретація результатів.
18. Апроксимація таблично заданих даних. Постановка задачі апроксимації. Метод найменших квадратів. Лінійна та квадратична апроксимація. Аналіз якості апроксимації.
19. Апроксимація функцій та даних методом найменших квадратів. Побудова математичних моделей. Лінійна та квадратична апроксимація. Оцінювання якості апроксимації.
20. Інтерполяція функцій та аналіз похибок інтерполяції. Інтерполяційна формула Лагранжа. Реалізація алгоритмів та аналіз похибок.

21. Чисельне диференціювання функцій. Формули чисельного диференціювання на основі інтерполяційних формул Ньютона. Аналіз похибок чисельного диференціювання.
22. Чисельне інтегрування. Наближене обчислення визначених інтегралів. Метод прямокутників, метод трапецій, метод Симпсона. Порівняльний аналіз точності методів.
23. Комп'ютерна реалізація чисельних методів та аналіз результатів. Реалізація алгоритмів чисельних методів. Оцінювання ефективності, точності та обчислювальної складності. Інтерпретація результатів чисельного моделювання.
24. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера. Методи Рунге–Кутта. Аналіз стійкості та похибок. Реалізація алгоритмів.
25. Програмна реалізація чисельних методів у різних парадигмах програмування. Процедурна, об'єктно-орієнтована та функціональна парадигми. Моделювання предметних середовищ.
26. Елементи чисельних методів у задачах аналізу даних. Використання чисельних методів для апроксимації, згладжування та прогнозування даних. Зв'язок із методами Data Mining.
27. Реалізація чисельних методів для паралельних і розподілених обчислень. Декомпозиція обчислень. Аналіз прискорення та масштабованості.
28. Чисельні тензорні алгоритми в задачах планування та розподілу ресурсів.

ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю	Складові оцінювання
Поточний контроль , який здійснюється під час проведення практичних занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідної роботи здобувача тощо	50%
Підсумковий контроль , який здійснюється у ході проведення екзамену	50%

Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування, розв'язання практичних завдань, тестування здобувачів, наукові доповіді, реферати, усні повідомлення, екзамен
--	--

Питання для підсумкового контролю

1. Типи чисельних методів
2. Ітераційний метод
3. Пряма та обернена задачі теорії похибок
4. Абсолютна та відносна похибки
5. Граничні абсолютні та відносні похибки
6. Значущі цифри. Правильні значущі цифри
7. Похибки округлення
8. Похибки при обчисленні наближених значень функції однієї змінної
9. Похибки при обчисленні наближених значень функції декількох змінних
10. Похибки результатів арифметичних дій
11. Чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь
12. Метод Жордана-Гаусса
13. Метод простих ітерацій (Якобі)
14. Метод Зейделя
15. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь з одним невідомим
16. Аналітичний та графічний методи відокремлення коренів
17. Метод ділення відрізка навпіл (бісекцій)
18. Метод хорд (січних)
19. Метод дотичних (метод Ньютона)
20. Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція
21. Постановка задачі апроксимації. Метод найменших квадратів
22. Лінійна апроксимація. Квадратична апроксимація
23. Постановка задачі інтерполяції. Інтерполяційна формула Лагранжа
24. Чисельне диференціювання на основі інтерполяційних формул Ньютона
25. Наближене обчислення визначених інтегралів. Метод прямокутників
26. Метод трапецій
27. Методом Симпсона
28. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь
29. Метод Ейлера і методи Рунге–Кутта розв'язання звичайних диференціальних рівнянь першого порядку.

ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ

Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на практичних заняттях			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	30
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Індивідуальне тестування	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка результатів індивідуального тестування, перевірка конспектів лекцій, перевірка рефератів	10
Виконання індивідуальних завдань (дослідна робота здобувача)			
1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.	10
Разом балів за поточний контроль			50
Підсумковий контроль – екзамен			50
Загалом балів			100

Поточний контроль знань здобувачів при підсумковому контролі у формі екзамену (максимум 50 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

- за підготовку до аудиторних занять (максимум 30 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних

(лабораторних) занять, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 6;

– за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату за заданою тематикою) (максимум 10 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переведу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2;

– за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 10 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2.

Критерії оцінювання поточного контролю

– «2» – виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;

– «3» – виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання здобувача мають фрагментарний, поверховий характер;

– «4» – оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що здобувач знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.

– «5» – оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

Критерії оцінювання підсумкового контролю у формі екзамену

Максимальна оцінка підсумкового контролю у формі екзамену не може перевищувати 50 балів. При цьому рівень знань оцінюється:

– **від 40 до 50 балів** – здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки;

– **від 30 до 40 балів** – здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді;

– **від 20 до 30 балів** – здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.

- **від 10 до 20 балів** – здобувач володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих;
- **від 0 до 10 балів** – здобувач володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.

9. ОЦІНЮВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ

Загальні результати знань здобувачів по даній дисципліні оцінюються наступним чином:

- **«Відмінно»/«зараховано» (А)** – від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- **«Добре»/«зараховано» (В)** – від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- **«Добре»/«зараховано» (С)** – від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;
- **«Задовільно»/«зараховано» (D)** – від 64 до 73 балів. здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи та рефератів;
- **«Задовільно»/«зараховано» (E)** – від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.
- **«Незадовільно з можливістю повторного складання»/«не зараховано» (FX)** – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

– «Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни»/«не зараховано» (F) – від 0 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальна шкала	Шкала за ECTS	Національна шкала	
		Екзамен	Залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Зараховано
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	Зараховано
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
1-34	F		

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Стрелковська І. В., Григор'єва Т. І., Горбачов В. Е. Чисельні методи: методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання]. / Стрелковська І. В., Григор'єва Т. І., Горбачов В. Е. Кафедра інформаційних технологій Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2024. – 22 с.
2. Стрелковська І.В., Григор'єва Т.І., Паскаленко В.М. Вища математика: методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання]. / Стрелковська І.В., Григор'єва Т.І., Паскаленко В.М. Кафедра інформаційних технологій Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2025. – 109 с.
3. Стрелковська І.В., Григор'єва Т.І., Паскаленко В.М. Теорія ймовірностей та математична статистика: методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання]. / Стрелковська І. В., Григор'єва Т. І., Паскаленко В. М. Кафедра інформаційних технологій Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2025. – 20 с.
4. Стрелковська І.В. Вища математика для фахівців в галузі зв'язку. Ч.5 / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ВМВ, 2018. – 508 с.
5. Стрелковська І.В. Диференціальні рівняння для фахівців в галузі ІТ-галузі / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2018. – 188 с.
6. Чисельні методи: Навчальний посібник./Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322с.
7. Методи обчислень. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», освітньої програми «Інформаційні технології в біології та медицині» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. О. Абакумова. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 68 с.
8. Чисельні методи : конспект лекцій / уклад. О. В. Шебаніна, С. І. Тищенко, І. І. Хилько, О. Ю. Пархоменко, В. О. Крайній. Миколаїв : МНАУ, 2024. 100 с.
9. Чисельні методи в комп'ютерних науках : навчальний посібник. Т. 1 / В. А. Андруник, В. А. Висоцька, В. В. Пасічник та ін. Львів : Новий Світ-2000, 2018. 470 с.
10. Шебаніна О. В., Тищенко С. І., Хилько І. І., Крайній В. О. Чисельні методи: конспект лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2024. 100 с.

Допоміжна

11. Стрелковська І.В. Теорія ймовірностей та випадкові процеси (для фахівців у галузі ІТ-технологій) / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2018. – 384 с.
12. Стрелковська І.В. Математична статистика / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2019. – 110 с.
13. Нецадим О.М., Панкрат'єв В.О. Чисельні методи: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів ОС "Бакалавр" спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" денної форми навчання.– К.: ЦП "КОМПРИНТ", 2019. – 96 с.
14. Задачин В.М., Конюшенко І.Г. Чисельні методи: Навчальний посібник. Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 180 с.
15. Математичні методи моделювання : навчальний посібник / О. П. Чорний, В. К. Титюк, Н. М. Істоміна та ін. ; заг. ред. О. П. Чорний. – Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2016. – 232 с.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського : веб-сайт. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.
2. Он-лайн бібліотека. URL: <http://www.lib.com.ua>
3. <http://www.info-library.com.ua/books-book-149.html>

ЗМІСТ

1. Опис навчальної дисципліни.....	3
2. Програма навчальної дисципліни.....	5
3. Структура навчальної дисципліни.....	6
4. Питання до практичних занять.....	6
5. Самостійна робота.....	8
6. Види та методи контролю.....	11
7. Питання для підсумкового контролю.....	12
8. Критерії підсумкової оцінки знань студентів.....	13
9. Рекомендована література.....	17

Навчальне видання

Стрелковська Ірина Вікторівна
Григор'єва Тетяна Ігорівна
Паскаленко Вікторія Миколаївна

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів