

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

/назва факультету/

Кафедра комп'ютерних наук

/назва кафедри/

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Ігор БАРАН

(прізвище та ініціали)

(підпис)

« 02 » 09 2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ

/назва дисципліни/

галузь знань

12 "Інформаційні технології"

/шифр і назва галузі знань/

рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

/назва/

спеціальність

122 "Комп'ютерні науки"

/шифр і назва/

освітня програма

Комп'ютерні науки

/назва/

спеціалізація

/назва/

вид дисципліни

обов'язкова дисципліна циклу загальної підготовки

/обов'язкова/вибіркова/

Робоча програма з навчальної дисципліни Чисельні методи
/назва дисципліни/

для студентів факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

/назва факультету(ів)/

Розробник:

доцент кафедри комп'ютерних наук,
кандидат технічних наук, доцент

/посада, науковий ступінь та вчене звання/

/підпис/

Леся ДМИТРОЦА

/ініціали та прізвище/

Робоча програма розглянута та схвалена

на засіданні кафедри комп'ютерних наук

/назва/

Протокол від «26» верня 2024 року № 1

Завідувач кафедри

/підпис/

Ігор БОДНАРЧУК.

/ініціали та прізвище/

Робоча програма розглянута та схвалена НМК

факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Протокол від «02» вересня 2024 року № 1

Секретар НМК

/підпис/

Богдана МЛИНКО

/ініціали та прізвище/

Робоча програма погоджена:

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

/шифр і назва/

освітня програма Комп'ютерні науки

/назва/

Завідувач випускової кафедри

/підпис/

Ігор БОДНАРЧУК

/ініціали та прізвище/

Гарант освітньої програми

/підпис/

Леся ДМИТРОЦА

/ініціали та прізвище/

Структура навчальної дисципліни

Показник	Всього годин	
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів/год	4/120	4/120
Аудиторні заняття, год.	64	16
Самостійна робота, год.	56	104
Аудиторні заняття:		
– лекції, год.	16	6
– лабораторні заняття, год.	32	6
– практичні заняття, год.	16	4
– семінарські заняття, год.	–	–
Самостійна робота:		
– підготовка до лабораторних (практичних – семінарських) занять, год.	32	24
– опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції, год.	–	44
– виконання контрольних завдання, год.	–	–
– виконання індивідуальних завдань, год.	–	–
– виконання курсових проектів (робіт), год.	–	–
– підготовка та складання <u>заліків</u> , екзаменів, контрольних робіт, рефератів, есе, <u>тестування</u> , год.	24	36
Екзамен	–	–
Залік	3	3

Частка годин самостійної роботи студента:

денна форма навчання - 47 %;

заочна (дистанційна) форма навчання - 87 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни «Чисельні методи» полягає у формуванні теоретичних знань з чисельного аналізу, засвоєння студентами основних методів наближення та отримання навичок їх застосування для розв'язання математичних задач, що виникають при розробці інформаційних систем. При цьому велика увага приділяється практичній роботі студентів на персональних комп'ютерах із застосуванням математичних пакетів.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

Завданням дисципліни є надання студентам знань основних теоретичних положень та практичних методів обчислювальної математики, які необхідні для фахівців з інформаційних технологій, навчити студентів розуміти математичну суть поставленої задачі та вибирати комп'ютерний інструментарій для її розв'язку; виробити в студентів спроможність самостійно проаналізувавши задачу, правильно обрати наближений метод її розв'язку; надалі, запрограмувавши відповідний алгоритм, отримати числовий результат та оцінити похибку, що виникла в результаті розв'язку, і проінтерпретувати одержані результати.

По завершенню вивчення дисципліни студент повинен набути таких знань та вмінь:

Знати:

1. методи наближених обчислювань;
2. основні класи задач обчислювальної математики;
3. методи та алгоритми їх розв'язку;
4. методи чисельного розв'язування алгебраїчних рівнянь та систем;
5. методи наближення функцій;
6. методи інтерполяції та екстраполяції даних;
7. методи чисельного диференціювання та інтегрування;
8. чисельні методи розв'язування задачі Коші;

9. аналіз задач з точки зору точності, умов сходження методів та стійкості алгоритму, коректного формулювання задач з диференціальними рівняннями;
10. теоретичні особливості чисельних методів та можливості їх адаптації до інженерних задач.

Вміти:

1. виконувати розрахунки з використанням наближених величин;
2. чисельно розв'язувати алгебраїчні рівняння та системи методами ділення навпіл, ітерацій та Ньютона, методом хорд;
3. наближувати функції інтерполяційними багаточленами у формі Лагранжа та Ньютона, ортогональними багаточленами, сплайнами, знаходити похибку інтерполяції;
4. виконувати оцінку значень функції шляхом екстраполяції даних;
5. застосовувати інтерполяційні формули чисельного диференціювання та чисельного інтегрування, квадратурні формули;
6. розв'язувати задачу Коші чисельними методами, визначати стійкість розв'язку;
7. розробляти алгоритми та програми реалізації чисельних методів;
8. використовувати пакети обчислювальної математики.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів інтегральної, загальних компетентностей та спеціальних (фахових) компетентностей згідно освітньої програми «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні:**Загальні компетентності (ЗК):**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтовування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у студента таких **програмних результатів навчання (ПР):**

ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Лекційні заняття

№	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Вступ до курсу чисельні методи. Загальні поняття. Похибка результату чисельного розв'язування задачі. Математичне моделювання. Числові методи. Етапи розв'язання задачі чисельними методами. Проблеми, які виникають при виборі методу розв'язування задачі. Джерела і класифікація похибок. Абсолютна і відносна похибки. Правила округлення і похибка округлення. Похибка при арифметичних діях з наближеними числами. Похибка при обчисленні наближених значень функцій. Прямі і обернені задачі теорії похибок.	2	1
2.	Методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Класифікація методів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса і його модифікації. Ітераційні методи. Умови збіжності ітераційних процесів. Програмування ітераційних алгоритмів. Методи розв'язання систем лінійних рівнянь великої розмірності з розрідженими матрицями	2	1
3.	Чисельні методи розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною та систем нелінійних рівнянь Постановка задачі розв'язання нелінійних рівнянь з одним невідомим. Відокремлення та уточнення коренів рівняння. Методи наближеного розв'язування алгебраїчних і трансцендентних рівнянь: половинного поділу(дихотомії), хорд, дотичних, комбінований, метод простої ітерації. Умови збіжності, оцінка похибок, алгоритми для обчислювальних систем. Методи розв'язування систем нелінійних рівнянь. Розв'язання систем нелінійних рівнянь методом Ньютона.	2	1
4.	Чисельні методи наближення функцій. Постановка задачі наближення функцій. Інтерполяція, апроксимація та екстраполяція. Метод найменших квадратів для апроксимації функцій. Інтерполяція лінійна та квадратична. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Скінченні та розділені різниці.	2	1

	Інтерполяційний поліном Ньютона. Сплайн-інтерполяція. Оцінка похибки інтерполювання.		
5.	Чисельне диференціювання. Постановка задачі чисельного диференціювання. Диференціювання функцій, інтерпольованих поліномами Лагранжа і Ньютона. Оцінка похибок.	2	0.5
6.	Чисельне інтегрування. Задача чисельного інтегрування функцій. Квадратурні формули для обчислення визначених інтегралів. Формули прямокутників, трапецій, Сімпсона, метод Монте-Карло. Оцінка точності квадратурних формул.	2	0.5
7.	Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь. Задача Коші Постановка задачі чисельного інтегрування звичайних диференціальних рівнянь. Задача Коші. Методи Ейлера, Рунге-Кутта. Багатокрокові методи розв'язання диференціальних рівнянь.	2	0.5
8.	Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь Постановка крайової задачі для звичайних диференціальних рівнянь. Метод кінцевих різниць. Методи математичної фізики Класифікація диференціальних рівнянь із частинними похідними	2	0.5
Усього годин		16	6

3.2. Практичні заняття

№	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Похибка результату чисельного розв'язання задач.	2	0.5
2.	Методи розв'язання систем лінійних рівнянь.	2	0.5
3.	Чисельні методи розв'язування алгебраїчних і трансцендентних рівнянь.	2	0.5
4.	Інтерполяція. Многочлени Лагранжа та Ньютона.	2	0.5
5.	Апроксимація. Метод найменших квадратів.	2	0.5
6.	Чисельне диференціювання та інтегрування.	2	0.5
7.	Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь Задача Коші.	2	0.5
8.	Чисельні методи розв'язання крайових задач.	2	0.5
Усього годин		16	4

3.3. Лабораторні заняття

№	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Основи роботи в пакеті MathCad.	4	1
2.	Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь у MathCad	4	1
3.	Розв'язання нелінійних рівнянь.	4	1
4.	Інтерполяція многочленами.	4	0.5
5.	Апроксимація табличних функцій.	4	0.5
6.	Обчислення похідних та інтегралів у MathCad.	4	1
7.	Розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Задача Коші	4	0.5
8.	Розв'язування крайових задач чисельними методами.	4	0.5
Усього годин		32	6

3.3. Самостійна робота

№	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 1. Підготовка до практичної роботи 1. Підготовка до лабораторної роботи 1	3	3
2.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 2. Підготовка до практичної роботи 2. Підготовка до лабораторної роботи 2	3	3
3.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 3. Підготовка до практичної роботи 3. Підготовка до лабораторної роботи 3	3	4
4.	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції теми 3: Методи розв'язування систем нелінійних рівнянь. Умови збіжності і стійкості. Метод ітерації. Достатні умови збіжності)	3	14
5.	Підготовка до модуля 1 у вигляді тестування	12	18
6.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 4. Підготовка до практичної роботи 4. Підготовка до лабораторної роботи 4	4	2
7.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 5. Підготовка до практичної роботи 5. Підготовка до лабораторної роботи 5	4	3
8.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 6. Підготовка до практичної роботи 6. Підготовка до лабораторної роботи 6	4	3

9	Опрацювання лекційного матеріалу теми 7. Підготовка до практичної роботи 7. Підготовка до лабораторної роботи 7	4	3
10	Опрацювання лекційного матеріалу теми 8. Підготовка до практичної роботи 8. Підготовка до лабораторної роботи 8	4	3
11	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції теми 8: Методи математичної фізики Постановка задач для диференціальних рівнянь із частинними похідними еліптичного, параболічного та гіперболічного типу. Метод скінчених різниць. Метод скінчених елементів	-	30
12.	Підготовка до модуля 2 у вигляді тестування	12	18
Усього годин		56	104

4. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Форма підсумкового семестрового контролю – **залік**

Підсумкова семестрова оцінка заліку складається з суми балів, отриманих студентом при проведенні проміжних (модульних) контролів рівня засвоєння теоретичних знань (за перший та другий модулі) та отриманих балів за лабораторні роботи. Захист звіту з лабораторної роботи оцінюється відповідною кількістю балів поданою в таблиці. Після проходження теоретичного матеріалу проводиться електронне тестування його засвоєння у вигляді проміжного (модульного) контролю. Контроль здійснюється засобами електронного навчального курсу (ЕНК) на сервері дистанційного навчання <http://dl.tntu.edu.ua>, ідентифікатор дисципліни ID 1985.

До підсумкового семестрового контролю (складання семестрового заліку) допускаються студенти, які протягом семестру виконали всі види навчальної роботи, успішно пройшли проміжні (модульні) контролі і набрали не менше 45 балів семестрової оцінки та за умови отримання не менше 60% балів за результатами кожного проміжного (модульного) контролю рівня знань. Підсумкова оцінка записується за 100-бальною шкалою із подальшим переведенням її у шкалу Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS), при цьому чотирибальна шкала оцінок (з записом семестрової оцінки «відмінно» - А, «добре» - В,С, «задовільно» - D, Е відповідають підсумковому результату «зараховано», «незадовільно» - F, FX відповідає підсумковому результату «незараховано»).

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота				
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота			
20	15		20	20		25	100
№ тем	Вид робіт	бал	№ тем	Вид робіт	бал	за кожних три бали семестрової оцінки студент отримує 1 бал підсумкової семестрової оцінки автоматично	
Тема 1	Лаб. роб №1	5	Тема 4	Лаб. роб № 4	4		
Тема 2	Лаб. роб №2	5	Тема 5	Лаб. роб №5	4		
Тема 3	Лаб. роб №3	5	Тема 6	Лаб. роб №6	4		
			Тема 7	Лаб. роб №7	4		
			Тема 8	Лаб. роб №8	4		

5. Навчально-методичне забезпечення

1. Сертифікований електронний навчальний курс (ЕНК) «Чисельні методи» (Сертифікат ДН № 0175) для студентів спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 126 «Інформаційні системи та технології».

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Чисельні методи» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 122 «Комп'ютерні науки», 126 «Інформаційні системи та технології» всіх форм навчання. Частина 1. Лабораторні роботи №1-3 / Укладач Л.П.Дмитроца – Тернопіль: ТНТУ, 2021 р. – 46 с.

3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Чисельні методи» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 122 «Комп'ютерні науки», 126 «Інформаційні системи та технології» всіх форм навчання. Частина 2. Лабораторні роботи №4-7 / Укладач Л.П.Дмитроца – Тернопіль: ТНТУ, 2021 р. – 42 с.

4. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Чисельні методи» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за

спеціальностями: 122 «Комп'ютерні науки», 126 «Інформаційні системи та технології», всіх форм навчання. Частина 1. Практичні роботи №1-3 / Укладач Л.П.Дмитроца – Тернопіль: ТНТУ, 2021 р. – 52 с.

5. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Чисельні методи» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 122 «Комп'ютерні науки», 126 «Інформаційні системи та технології», всіх форм навчання. Частина 2. Практичні роботи №4-8 / Укладач Л.П.Дмитроца – Тернопіль: ТНТУ, 2021 р. – 54 с.

6. Лекції в електронному навчальному курсі «Чисельні методи» для студентів напряму підготовки 122 «Комп'ютерні науки», 126 «Інформаційні системи та технології», ідентифікаційний номер якого ID 1985, <https://dl.tntu.edu.ua/>

6. Рекомендована література

Базова

1. Жалдак М.І. Чисельні методи математики : Посібник для самоосвіти вчителів / М.І. Жалдак , Ю.С. Рамський – Київ, 1984. – 206 с.
2. Самборська О.М. Чисельні методи : Навчальний посібник / О.М. Самборська , Б.Г. Шелестовський – Тернопіль : ТНТУ, 2010. – 164 с.
3. Фельдман Л.П. Чисельні методи в інформатиці / Л.П. Фельдман, А.І. Петренко, О.А. Дмитрієва. – К. : Видавнича група ВНУ, 2006. - 480 с.
4. Чабан В. Чисельні методи Навчальний посібник / Чабан В. – Львів: В-во Національного ун-ту “лвівська політехніка”, 2001. – 186 с
5. Цегелик Г.Г. Чисельні методи: Підручник. – Львів: Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2004.– 408 с.
6. Зелінський К.Х., Ігнатенко В.М., Коц О.П. Комп'ютерні методи прикладної математики. – К.: Академперіодика, 2002. – 480 с.
7. Супруненко О.О. Чисельні методи в інформатиці. Курс лекцій: для студентів за напрямами підготовки Комп'ютерні науки, Програмна інженерія. – Черкаси: ЧНУ, 2009. – 132 с.

8. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2020. – 470 с.
9. Крижанівська Т.В., Бойцова І.А. Конспект лекцій з дисципліни „Чисельні методи”. Одеса, 2013. – 152 с.
10. Задачин В. М. 3-15 Чисельні методи : навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с. (Укр. мов.)
11. Андруник В.А. Чисельні методи в комп'ютерних наука : навчальний посібник, Том 1. / Андруник В.А., Висоцька В.А. , Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. – Львів: Новий Світ – 2017. – 470 стор.
12. Абакумова О. О. Чисельні методи. Комп'ютерний практикум : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», спеціалізації «Інформаційні технології в біології та медицині» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Електронні текстові данні (1 файл: 2,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 69 с.
13. І. О. Ластівка, В. К. Репета, О. Д. Глухов Вища математика. Числові методи: методичні рекомендації до самостійної роботи для студентів технічних спеціальностей. К.: НАУ, 2020.– 56 с.
14. А. Л. Литвинов Чисельні методи: теорія і практика : навч. посіб.; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 166 с.

Допоміжна

1. Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А Чисельні методи: Навчальний посібник., Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с.
2. Гаврилюк І.П., М.П. Копистира, В.Л. Макаров, М.М. Москальков Збірник задач з методів обчислень. – К.:ВЦ «Київський університет», 2004. – т 1,2.

3. І. В. Мірошкіна, О. А. Палагіна Чисельні методи : посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей – здобувачів освітнього ступеня бакалавра; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2017. – 116 с.
4. Ляшенко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи: Підручник. – К.: Либідь, 1996. – 288 с..
5. Шахно С.М., Дудикевич А.Т., Левицька С.М. Практикум з чисельних методів. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. – 431 с.
6. Задачин В. М., Конюшенко І. Г. Чисельні методи: навчальний посібник – Х.: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с.
7. Гаврилук І.П., Макаров В.Л. Методи обчислень. - К.: Вища школа, 1995.- Ч.1, Ч.2.
8. Васильєва Л.В., Гончаров О.А., Коновалов В.А., Соловйова Н.А. Чисельні методи розв'язання інженерних задач в пакеті MathCAD. Курс лекцій та індивідуальні завдання: Навч. посібник з дисципліни «Інформатика» для студентів вищих навчальних закладів. – Краматорськ: ДДМА, 2006. – 108 с.

7. Інформаційні ресурси

1. <https://dl.tntu.edu.ua/> електронний навчальний курс «Чисельні методи», ідентифікаційний номер якого ID 1985
2. https://dspace.udpu.edu.ua/jspui/bitstream/6789/6345/1/Cheselny_metody.pdf
3. <https://www.yakaboo.ua/ua/knigi/uchebnaja-literatura-pedagogika/studentam-i-aspirantam/matematika/vychislitel-naja-matematika-chislennye-metody.html>
4. <https://www.youtube.com/watch?v=sDm7tYAdkoo>

8. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки