

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра (циклова комісія) _____ системного проектування _____

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету _____

доц. Юрій ФУРГАЛА

“ ”

2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ОБЧИСЛЕНЬ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність _____ 121 – Інженерія програмного забезпечення _____

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

(назва спеціалізації)

факультет _____ електроніки та комп’ютерних технологій _____

(назва інституту, факультету, відділення)

Робоча програма “Методи та технології обчислень” для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 галузі знань “12 – Інформаційні технології”
 за спеціальністю “121 Інженерія програмного забезпечення”

Розробники: Олег БУГРІЙ (доктор фізико-математичних наук, професор,
професор кафедри системного проектування)
Роман ШУВАР (кандидат фізико-математичних наук, доцент,
завідувач кафедри системного проектування)
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри (циклової комісії) _____
системного проектування

Протокол від “ 30 ” 08 2022 року № 1

Завідувач кафедри _____ системного проектування
 _____ (Роман ШУВАР)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Ухвалено Вченою радою _____ факультету електроніки та комп’ютерних технологій _____

Протокол від “ 31 ” 08 2022 року № 28/22

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань <u>12 Інформаційні технології</u> (шифр і назва)	Нормативна (за вибором)	
Модулів – <i>немає</i>	Спеціальність: <u>121 Інженерія програмного забезпечення</u>	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		3-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>немає</u> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		5-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 3,5	Освітній ступінь <u>бакалавр</u>	Лекції	
		32 год.	
		Практичні, семінарські	
		<i>немає</i>	
		Лабораторні	
		32 год.	
		Самостійна робота	
		56 год.	
		Індивідуальні завдання:	
<i>немає</i>			
Вид контролю:			
<i>екзамен</i>			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить

для денної форми навчання – 1,14

для заочної форми навчання – немає

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: надати студентам основні поняття про чисельні методи обчислень і обчислювальні алгоритми, які використовуються в сучасних інформаційних технологіях

Цілі: забезпечити знайомство студента з загальною теорією методів обчислень і сформувані навички їх практичного використання; навчити студента

вибирати і обґрунтувати чисельні методи розв'язування задач, вказувати область їх застосування, записувати алгоритм розв'язування, реалізовувати його на персональному комп'ютері і аналізувати точність отриманого результату.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні поняття, визначення і проблеми курсу; вимоги до постановки основних задач методів обчислень; призначення й особливості застосування основних чисельних методів обчислень;

вміти: володіти математичним апаратом методів обчислень; застосовувати чисельні методи для розв'язування прикладних задач; реалізувати методи обчислень на сучасних персональних комп'ютерах.

Після вивчення даного курсу «Методи та технології обчислень» здобувачі набудуть таких Загальних та Фахових компетентностей та Програмних результатів навчання:

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

K04. Здатність спілкуватися іноземною мовою мовою як усно, так і письмово.

K14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

K15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.

K20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

K26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення

ПР05: Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПР23: Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Інтерполяція функцій, їх похідних та інтегралів.

Задачі лінійної алгебри.

Тема 1. *Вступ до теорії сплайнів та інтерполяційних многочленів.*

Інтерполяція функцій. Кубічні сплайни. Інтерполяційні многочлени Лагранжа.

Тема 2. *Інтерполяційні многочлени Ньютона та їх застосування.*

Розділені різниці. Інтерполяційні многочлени Ньютона. Точність інтерполяційних формул.

Тема 3. *Наближення функції факторіальними многочленами.*

Скінченні різниці. Різницевий оператор. Оператор зсуву. Факторіальні многочлени.

Тема 4. *Поняття про найкраще наближення функції в метричному просторі.*
Квадратичне наближення. Ортогональні алгебраїчні многочлени. Метод найменших квадратів.

Тема 5. *Чисельне диференціювання функції однієї змінної.*
Побудова формул для чисельного диференціювання. Метод невизначених коефіцієнтів. Точність формул. Методи покращення точності.

Тема 6. *Чисельне інтегрування функції однієї змінної.*
Квадратурні формули Ньютона-Котеса. Точність квадратурних формул. Методи покращення точності квадратурних формул. Складові квадратурні формули.

Тема 7. *Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.*
Метод Гауса. LU-розклад. Метод прогонки. Методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь великої розмірності. Ітераційні методи уточнення розв'язків. Ітераційні методи Якобі та Зейделя.

Тема 8. *Задачі лінійної алгебри та методи їх розв'язування.*
Знаходження оберненої матриці. Знаходження власних значень та власних векторів матриць.

Змістовий модуль 2. Розв'язування нелінійних алгебричних рівнянь. Задачі для звичайних диференціальних рівнянь і рівнянь математичної фізики.

Тема 9. *Нелінійні рівняння та методи їх розв'язування.*
Нелінійні рівняння з одним невідомим. Однокрокові та багатокрокові ітераційні методи. Алгебраїчні рівняння. Метод Ньютона по схемі Горнера. Метод Ліна знаходження комплексних коренів алгебраїчних рівнянь.

Тема 10. *Системи нелінійних рівнянь. Вступ до теорії оптимізації.*
Метод простої ітерації для систем нелінійних рівнянь. Метод Ньютона. Задачі одновимірної та багатовимірної безумовної оптимізації. Метод Хука-Дживса.

Тема 11. *Відшукування екстремумів функції однієї та багатьох змінних.*
Властивість унімодалності. Методи перебору. Метод Свена. Метод парабол. Метод дихотомії. Метод золотого перетину. Метод Фібоначчі. Методи нульового та першого порядку багатовимірної безумовної оптимізації. Метод Гауса. Метод Розенброка.

Тема 12. *Однокрокові методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь першого порядку.*
Теорема Пікара. Метод Ейлера та його модифікації. Однокрокові методи Рунге-Кутта. Методи оцінки точності.

Тема 13. *Багатокрокові методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь першого порядку*

Поняття про багатокрокові методи. Методи прогнозу та корекції. Точність, стійкість та збіжність методів.

Тема 14. *Крайова задача для звичайних диференціальних рівнянь другого порядку.*

Метод скінченних різниць. Точність, збіжність та стійкість різницевих рівнянь.

Тема 15. *Задачі для диференціальних рівнянь з частинними похідними.*

Різницевий метод та метод скінченних елементів розв'язування диференціальних рівнянь із частинними похідними. Різницеві методи розв'язування параболічних, гіперболічних та еліптичних рівнянь

Тема 16. *Дискретні та неперервні нейронні мережі Хопфілда в теорії комп'ютерного зору.*

Математичне моделювання нейронної динаміки. Основні принципи побудови нейронних мереж та реалізації процесу навчання.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	інд	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Інтерполяція функцій, їх похідних та інтегралів. Задачі лінійної алгебри												
Тема 1. Вступ до теорії сплайнів та інтерполяційних многочленів.		2		2			3,5					
Тема 2. Інтерполяційні многочлени Ньютона та їх застосування.		2		2			3,5					
Тема 3. Наближення функції факторіальними многочленами.		2		2			3,5					
Тема 4. Поняття про найкраще наближення функції в метричному просторі.		2		2			3,5					
Тема 5. Чисельне диференціювання функції однієї змінної.		2		2			3,5					
Тема 6. Чисельне інтегрування функції однієї змінної.		2		2			3,5					
Тема 7. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.		2		2			3,5					
Тема 8. Задачі лінійної алгебри та методи їх розв'язування.		2		2			3,5					
Разом за змістовим модулем 1		16		16			28					
Змістовий модуль 2. Розв'язування нелінійних алгебричних рівнянь. Задачі для звичайних диференціальних рівнянь і рівнянь математичної фізики												
Тема 9. Нелінійні рівняння та методи їх розв'язування.		2		2			3,5					
Тема 10. Системи нелінійних рівнянь. Вступ до теорії оптимізації.		2		2			3,5					

Тема 11. <i>Відшукування екстремумів функції однієї та багатьох змінних.</i>		2	2		3,5						
Тема 12. <i>Однокрокові методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь першого порядку.</i>		2	2		3,5						
Тема 13. <i>Багатокрокові методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь першого порядку.</i>		2	2		3,5						
Тема 14. <i>Крайова задача для звичайних диференціальних рівнянь другого порядку.</i>		2	2		3,5						
Тема 15. <i>Задачі для диференціальних рівнянь з частинними похідними.</i>		2	2		3,5						
Тема 16. <i>Дискретні та неперервні нейронні мережі Хопфілда в теорії комп'ютерного зору.</i>		2	2		3,5						
Разом за змістовим модулем 2		16	16		28						
Усього годин		32	32		56						

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних занять

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Робота в середовищі Google Colaboratory. Jupyter Notebook. Основні бібліотеки для візуалізації та аналізу даних</i>	2
2	<i>Лаб.1. Інтерполяція кубічними сплайнами</i>	2
3	<i>Лаб.2. Розділені різниці. Інтерполяційні многочлени Ньютона</i>	2
4	<i>Лаб.3. Скінченні різниці. Факторіальні многочлени</i>	2
5	<i>Лаб.4. Знаходження алгебраїчних многочленів найкращого квадратичного наближення методом найменших квадратів</i>	2
6	<i>Лаб.5. Чисельне диференціювання. Методи підвищення точності</i>	2
7	<i>Лаб. 6. Складові квадратурні формули для чисельного інтегрування. Методи підвищення точності. Адаптивний алгоритм</i>	2
8	<i>Підсумкове заняття ЗМ 1</i>	2
9	<i>Лаб.7. LU-розклад</i>	2
10	<i>Лаб.8. Ітераційні методи розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь</i>	2
11	<i>Лаб.9. Однокрокові та багатокрокові чисельні методи розв'язування нелінійних рівнянь з одним невідомим. Метод Ньютона по схемі Горнера та метод Ліна розв'язування алгебраїчних рівнянь</i>	2
12	<i>Лаб.10. Метод Хука Дживса</i>	2
13	<i>Лаб.11. Метод Рунге-Кутта розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь першого порядку</i>	2
14	<i>Лаб.12. Методи прогнозу і корекції для розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь першого порядку</i>	2
15	<i>Підсумкове заняття ЗМ 2</i>	2
16	<i>Підсумкове заняття</i>	2
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Робота в середовищі Google Colaboratory. Jupyter Notebook. Основні бібліотеки для візуалізації та аналізу даних</i>	3,5
2	<i>Інтерполяція кубічними сплайнами</i>	3,5
3	<i>Розділені різниці. Інтерполяційні многочлени Ньютона</i>	3,5
4	<i>Скінченні різниці. Факторіальні многочлени</i>	3,5
5	<i>Знаходження алгебраїчних многочленів найкращого квадратичного наближення методом найменших квадратів</i>	3,5
6	<i>Чисельне диференціювання. Методи підвищення точності</i>	3,5
7	<i>Складові квадратурні формули для чисельного інтегрування. Методи підвищення точності. Адаптивний алгоритм</i>	3,5
8	<i>Матриці, системи лінійних рівнянь, способи їх представлення та алгоритми точного розв'язування.</i>	3,5
9	<i>LU-розклад</i>	3,5
10	<i>Ітераційні методи розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь</i>	3,5
11	<i>Однокрокові та багатокрокові чисельні методи розв'язування нелінійних рівнянь з одним невідомим. Метод Ньютона по схемі Горнера та метод Ліна розв'язування алгебраїчних рівнянь</i>	3,5
12	<i>Метод Хука Дживса</i>	3,5
13	<i>Метод Рунге-Кутта розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь першого порядку</i>	3,5
14	<i>Методи прогнозу і корекції для розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь першого порядку</i>	3,5
15	<i>Методи розв'язування задач для рівнянь з частинними похідними</i>	3,5
16	<i>Математичне моделювання з використанням рівнянь нейронних мереж</i>	3,5
	Разом	56

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (проблемна лекція); інтерактивні методи (дискусія).

11. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється шляхом проведення усного опитування та написання письмових звітів по виконаних лабораторних роботах. У кінці курсу проводиться екзамен.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для екзамену

Поточне тестування та самостійна робота																Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2								50	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16		
2	2	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3		

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
A	90 – 100	відмінно	зараховано
B	81-89	добре	
C	71-80		
D	61-70		
E	51-60	задовільно	не зараховано з можливістю повторного складання
FХ	21-50	незадовільно з можливістю повторного складання	
F	0-20	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

* кількість балів для оцінок «незадовільно» (FX і F) визначається Вченими радами факультетів (педагогічними радами коледжів).

13. Методичне забезпечення

- 1) Цегелик Г.Г. *Чисельні методи*. Підручник. – Львів: Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2004. – 408 с.
- 2) Лопушанська Г.П., Бугрій О.М., Лопушанський А.О. *Диференціальні рівняння та рівняння математичної фізики*. – Підручник. – Львів: видавець І. Е. Чижиков. (1-е видання: 2012. – 362 с.) 2-е видання: 2017. – 372 с.

14. Рекомендована література

Основна

- 1) Цегелик Г.Г. *Чисельні методи*. Підручник. – Львів: Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2004. – 408с.
- 2) Лященко М.Я., Головань М.С. *Чисельні методи*. – К.: Либідь, 1996. – 287с.
- 3) Гончаров О.А., Васильєва Л.В., Юнда А.М. *Чисельні методи розв'язання прикладних задач*: Навч. посіб. – Суми: Сумський державний університет, 2020. – 142 с.
- 4) Лопушанська Г.П., Бугрій О.М., Лопушанський А.О. *Диференціальні рівняння та рівняння математичної фізики*. – Підручник. – Львів: видавець І. Е. Чижиков. (1-е видання: 2012. – 362 с.) 2-е видання: 2017. – 372 с.

Допоміжна

- 1) Костюшко І.А., Любашенко Н.Д., Третиник В.В. *Методи обчислень*: Підручник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид. «Політехніка». – 2021. – 257 с.
- 2) Brownlee J. *Basics of Linear Algebra for Machine Learning. Discover the Mathematical Language of Data in Python*, 2021. – 248 p.
- 3) Brownlee J. *Optimization for Machine Learning. Finding Function Optima with Python*, 2021. – 393 p.
- 4) Iserles A. *A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations*. New York, Cambridge University Press, 1996. – 378p.
- 5) Дорошенко А.Ю., Погорілий С.Д., Дорогий Я.Ю., Глушко Є.В. *Програмування числових методів мовою Python*: Навч. посіб. – К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2013. – 463с.
- 6) Гаврилук І.П., Макаров В.Л. *Методи обчислень*: Підручник: У 2 ч.. – К.: Вища школа, 1995. – Ч. 1. – 367 с., Ч. 2. – 431 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Internet – джерела.
2. Наукова бібліотека Львівського національного університету імені Івана Франка (<https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/>).

3. Львівська національна наукова бібліотека України імені Василя Стефаника (<https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/>).