

**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)

2022 – 2023 навчальний рік

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 <b>4</b>	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 – <b>2</b>		<b>3-й</b>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>немає</u> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – <b>120</b>		<b>5-й</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <b>4</b> самостійної роботи студента – <b>3,5</b>	Освітній ступінь <u>бакалавр</u>	Лекції	
		<b>32 год.</b>	
		Практичні, семінарські	
		<i>немає</i>	
		Лабораторні	
		<b>32 год.</b>	
		Самостійна робота	
		<b>56 год.</b>	
		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. *Відшукання 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
<b>Змістовий модуль 1. Інтерполяція функцій, їх похідних та інтегралів. Задачі лінійної алгебри</b>												
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					
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		<b>16</b>		<b>16</b>			<b>28</b>					
<b>Змістовий модуль 2. Розв'язування нелінійних алгебричних рівнянь. Задачі для звичайних диференціальних рівнянь і рівнянь математичної фізики</b>												
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		<b>16</b>	<b>16</b>		<b>28</b>						
<b>Усього годин</b>		<b>32</b>	<b>32</b>		<b>56</b>						



### 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
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

## 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
	<b>Разом</b>	<b>56</b>

## 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/> ).