

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
**Проректор**  
**з науково-педагогічної роботи**

\_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Алгоритми і структури даних**

Освітній рівень      *перший (бакалаврський)*

Галузь знань        *11 – Математика і статистика*

Спеціальність      *111 – Математика*

Освітня програма   *Комп’ютерний аналіз математичних моделей*

Факультет            *механіко-математичний*

**Алгоритми і структури даних.** Робоча програма навчальної дисципліни для студентів механіко-математичного факультету спеціальностей *111 – Математика* освітньо-кваліфікаційним рівнем *бакалавр*.

**Розробник:** Юрій Головатий, докт. фіз.-мат. наук, професор кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь.

Схвалено на засіданні кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь, протокол №1 від 29 серпня 2022 року.

Завідувач кафедри  
математичної статистики і диференціальних рівнянь

\_\_\_\_\_ проф. Олег БУГРІЙ

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <i>II – математика і статистика</i>	<i>Денна форма навчання</i>
Змістових модулів – 7	Спеціальність <i>III - математика</i>	<i>Нормативна</i>
Загальна кількість годин 90 год.	Спеціалізація <i>Комп'ютерний аналіз математичних моделей</i>	Рік підготовки: <i>четвертий</i>
		Семестр -- 7
		Лекції -- 32 год
		Практичні заняття -- 32 год
		Вид контролю <i>екзамен</i>
Тижневі години: <i>аудиторні – 4 год.</i> <i>самостійна робота – 2 год.</i>	Освітньо-кваліфікаційний рівень <i>бакалавр</i>	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета дисципліни:** ознайомити студентів з парадигмами сучасного програмування, основними поняттями теорії алгоритмів, методами реалізації алгоритмів і структур даних.

**Цілі дисципліни:** дати студентам широкий спектр сучасних алгоритмів і структур для ефективного збереження та швидкої обробки великих статистичних даних, навчити критично підходити до вибору структур даних та алгоритмів при реалізації конкретних інформаційних проектів.

### Загальні компетентності (ЗК):

ЗК-1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК-2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК-4 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, такі письмово;

ЗК-5 Здатність спілкуватися іноземною мовою;

ЗК-6 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ЗК-8 Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;

ЗК-9 Здатність приймати обґрунтовані рішення;

ЗК-10 Здатність працювати в команді;

ЗК-11 Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань);

### Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК) :

СК-2 Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі;

СК-5 Здатність до кількісного мислення;

СК-6 Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем;

СК-7 Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей;

СК-8 Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів;

СК-9 Здатність застосовувати спеціалізовані мови програмування та пакети прикладних програм;

СК-10 Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символічних розрахунків.

СК-11 Здатність до побудови алгоритмів і структур даних та реалізації алгоритмів.

В результаті вивчення даного курсу студент

**знатиме:** теорію складності алгоритмів, основні принципи побудови ефективних алгоритмів, типи структур даних та принципи роботи з ними;

**вмітиме:**

створювати якісні алгоритми та оцінювати їх ефективність, швидко отримувати та аналізувати інформацію з великих сховищ даних, оптимально зберігати дані у структурах, з якими зручно взаємодіяти.

### Програмні результати навчання (РН):

РН-5 Мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси;

РН-7 Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики;

РН-12 Відшукувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації;

РН-20 Розв'язувати основні математичні задачі аналізу даних; застосовувати базові загальні математичні моделі для специфічних ситуацій, мати навички управління інформацією, і застосування комп'ютерних засобів статистичного аналізу даних;

РН-23 Знати основні поняття теорії алгоритмів і структур даних та володіти методами реалізації алгоритмів.

## 3. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1.** Вступ до алгоритмів. Базові структури даних.

**Змістовий модуль 2.** Парадигма «Поділяй і володарюй». Рекурсивні алгоритми.

**Змістовий модуль 3.** Складність алгоритмів. Рекурентні співвідношення.

**Змістовий модуль 4.** Абстрактні типи даних та їх реалізація.

**Змістовий модуль 5.** Геш-функції та геш-таблиці. Технологія блокчейну.

**Змістовий модуль 6.** Графові структури і базові алгоритми на графах.

**Змістовий модуль 7.** Деревя пошуку.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Тижні	Лекційний курс		Практичні заняття		Навчальна література та інтернет-ресурси
	Назва теми	Години	Назва теми	Години	
1	2	3	4	5	6
1	Вступ до теорії алгоритмів	2	Лінійні структури даних: стеки та черги	2	[2,3,5] Відео-курс [1], Лекція 1, Лаб. робота 1
2	Парадигма “Поділяй і володарюй”. Швидке множення Карацуби	2	Арифметичні вирази: обернена польська нотація		[2,3,5] Відео-курс [1], Лекції 2.1 і 2.2, Лаб. робота 1
3	Сортування злиттям. Колаборативне фільтрування	2	Обчислення арифметичних виразів. Алгоритм сортувального двору Дейкстри	2	[2,3] Відео-курс [1], Лекції 2.3 і 2.4, Лаб. робота 2
4	Складність алгоритмів та асимптотичне оцінювання складності	2	Вступ до рекурсивних алгоритмів	2	[2,3-5] Відео-курс [1], Лекції 3.1 і 3.2, Лекції 2.3 і 2.4, Лаб. робота 3, ч.1

5	Рекурентні співвідношення. Основні теореми	2	Колаборативне фільтрування преференцій споживачів	2	[2,3-5] Відео-курс [1], Лекції 3.1 і 3.2, Лаб. робота 3, ч.2
6	Швидке сортування: суть алгоритму		Розв'язування рекурент- них співвідношень	2	[2,3,5] Відео-курс [1], Лекція 4.1
7	Швидке сортування: рандомізована реалізація	2	Розв'язування рекурент- них співвідношень (продовження)		[2,3,5] Відео-курс [1], Лекція 4.2
8	Геш-таблиці	2	Лінійні структури даних: масиви	2	[2,3] Відео-курс [1], Лекції 5.1 і 5.2, Лаб. робота 4
9	Криптографічні геш-функції	2	Лінійні структури даних: зв'язані списки	2	[2,3] Відео-курс [1], Лекція 5.3, Лаб. робота 5
10	Графи та алгоритми на графах	2	Гешування і валідація банківських карток	2	[2,4] Відео-курс [1], Лекція 6.1, Лаб. робота 6
11	Графові пошуки в ширину та глибину.	2	Криптографічне гешування і технологія блокчейну. Створення блокчейну	2	[2,4] Відео-курс [1], Лекції 6.2 і 6.3, Лаб. робота 7
12	Топологічне сортування орієнтованих графів	2	Криптографічне гешування і технологія блокчейну. Валідація блокчейну	2	[2,4] Відео-курс [1], Лекція 6.4, Лаб. робота 7
13	Абстрактні типи даних. Черги з пріоритетами	2	Міні-конференція. Захист командних проектів	2	[2,3,4] Відео-курс [1], Лекція 7.1
14	Піраміди і пірамідальне сортування	2	Міні-конференція. Захист командних проектів	2	[2,3,4] Відео-курс [1], Лекція 7.2
15	Алгоритм Дейкстри пошуку найкоротшого шляху на графі	2	Реалізація алгоритму Дейкстри пошуку найкоротшого шляху на графі	2	[2,4] Відео-курс [1], Лекція 8, Лаб. робота 8
16	Дерева пошуку	2	Реалізація алгоритму Дейкстри пошуку найкоротшого шляху на графі (продовження)	2	[2,4] Відео-курс [1], Лекція 9, Лаб. робота 8
	Разом	32		32	

## 5. Методи навчання

Результати навчання дисципліни деталізують такі програмні результати навчання:

Результати навчання	Методи навчання і викладання	Методи оцінювання досягнення результатів навчання
<p>РН-5 Мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси;</p> <p>РН-7 Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефаківців у галузі математики;</p> <p>РН-12 Відшукувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації;</p> <p>РН-20 Розв'язувати основні математичні задачі аналізу даних; застосовувати базові загальні математичні моделі для специфічних ситуацій, мати навички управління інформацією, і застосування комп'ютерних засобів статистичного аналізу даних;</p> <p>РН-23 Знати основні поняття теорії алгоритмів і структур даних та володіти методами реалізації алгоритмів.</p>	<p>Читання лекцій та проведення практичних занять, консультування студентів в чатах та аудиторії. Контроль за виконанням домашніх завдань та відвідуванням занять.</p>	<p>Своєчасне і об'єктивне оцінювання результатів лабораторних робіт, захисту командних виступів та іспиту з дотриманням принципів академічної доброчесності.</p>

## 6. Методи контролю

Поточний контроль – захист 8 лабораторних робіт, захист командного проекту, іспит з теорії алгоритмів. Форма контролю – іспит. Для проведення тестування та іспиту створено банк питань в середовищі MOODLE на платформі [e-learning.lnu.edu.ua](http://e-learning.lnu.edu.ua), який містить понад 100 завдань з усіх теоретичних і практичних розділів курсу.

## 7. Розподіл балів, що присвоюється студентам

Поточне тестування		Підсумковий тест	Сума
Лабораторні роботи	Командний проект	Іспит	Сума
40	10	50	100

## 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	задовільно	
E	51-60		
FX	21-50	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
F	0-20	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 8. Методичне забезпечення та інформаційні ресурси

1. Головатий Ю. Д. Електронний навчальний курс “Алгоритми і структури даних” (атестований Організаційно-методичним центром електронного навчання ЛНУ імені Івана Франка) <https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5002>.

- ❖ [Онлайн-курс «Розробка та аналіз алгоритмів» на Prometheus](#)
- ❖ [Онлайн-курс «Основи програмування CS50 2019» на Prometheus](#)

На початку семестру створюється команда курсу в [MS Teams](#), а також група в [Telegram](#). Усі навчальні матеріали, відео лекцій та лабораторних робіт доступні студентам на платформах [MS Teams](#) та [e-learning.lnu.edu.ua](#). Консультацію з теоретичної чи практичної частини курсу можна отримати в чаті [MS Teams](#), групі курсу в [Telegram](#) у будь-який зручний для студентів та викладача час, а також щотижнево в п'ятницю в ауд. 267 з 13:30 до 15:00.

### 9. Рекомендована література

2. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Рівест Р., Стайн К. Вступ до алгоритмів. К.І.С., 2019.
3. Roughgarden T. Algorithms Illuminated. Part 1: The Basics. Cambridge University Press, 2017.
4. Roughgarden T. Algorithms Illuminated. Part 2: Graph algorithms data structures. Cambridge University Press, 2018.
5. Roughgarden T. Algorithms Illuminated. Part 3: Greedy algorithms and dynamic programming. Cambridge University Press, 2019.