



# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ

ID 4436

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	126 Інформаційні системи та технології (бакалавр)	Назва освітньої програми	Інформаційні системи та технології (2024)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії (ФІС)	Кафедра	Каф. комп'ютерних наук (КН)

## Викладач/викладачі

**Литвиненко Ярослав Володимирович**, д-р техн. наук, професор, професор кафедри КН, [профіль на порталі "Науковці TNTU"](#)

## Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Мета дисципліни «Теорія алгоритмів» – надати студентам знання в сфері реалізації задач автоматизації обробки інформації, автоматизації керування об'єктами за допомогою комп'ютерної техніки, формальних моделей алгоритмів та алгоритмічно обчислюваних функцій. Такі знання майбутній спеціаліст може застосовувати як при подальшому навчанні, так і після отримання вищої освіти у своїй професійній діяльності.
Формат курсу	Дисципліна передбачає проведення лекційних, лабораторних занять та консультацій. Для кращого розуміння та засвоєння викладеного матеріалу дисципліна має супровід у вигляді електронного навчального курсу в системі A-Tutor ( <a href="https://dl.tntu.edu.ua">https://dl.tntu.edu.ua</a> ). Електронний навчальний курс має лекційний матеріал, лабораторні роботи, питання модульного та підсумкового контролю, систему оцінювання.
Компетентності ОП	Згідно освітньої програми 126 «Інформаційні системи та технології». Загальні: К301. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. К302. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Спеціальні (фахові): КС04. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).
Програмні результати навчання з ОП	Згідно освітньої програми 126 «Інформаційні системи та технології». ПРО2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій. ПРО3. Використовувати базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.
Обсяг курсу	<b>Очна (денна) форма здобуття освіти:</b> Кількість кредитів ECTS – 4.0; лекції – 18 год.; лабораторні заняття – 36 год.; самостійна робота – 66 год.; <b>Заочна форма здобуття освіти:</b>

	Кількість кредитів ECTS — 4,0; лекції — 6 год.; лабораторні заняття — 6 год.; самостійна робота — 108 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 2; семестр — 4; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 3;
Форма контролю	Поточний контроль: модульний контроль, захист лабораторних робіт. Підсумковий контроль: екзамен
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Студенти повинні володіти базовими знаннями з вищої математики, дискретної математики, чисельні методи, програмування, ООП, основи python. Освоєння дисципліни є однією із передумов для підготовки та захисту студентами кваліфікаційної роботи. Студент повинен мати рівень впевненого користувача ОС Windows, Linux чи Mac OS, будь-якого із відомих середовищ розробки (IDE) програмного забезпечення.
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	Мова програмування Python

## СТРУКТУРА КУРСУ

<b>Лекційний курс</b>	<b>Годин</b>	
	<u><b>ОФЗО</b></u>	<u><b>ЗФЗО</b></u>
<p>Тема 1. Алгоритми та обчислення.  Що таке алгоритм? Для чого вивчати алгоритми? Ефективність алгоритмів. Золоте правило розробників алгоритмів.  Поняття часової та просторової (за обсягом пам'яті) складності алгоритму.</p>	1	0,5
<p>Тема 2. Аналіз алгоритмів.  Сортування включенням. Машина з довільним доступом до пам'яті. Аналіз алгоритму сортування методом включення. Порядок зростання. Асимптотичні позначення. Порівняння функцій.</p>	2	1
<p>Тема 3. Метод декомпозиції.  Метод декомпозиції. Аналіз алгоритму сортування злиттям. Підрахунок інверсій. Добуток матриць.  Стратегія «розділяй та володарюй» приклади застосування. Стратегія балансування та приклади застосування.</p>	2	2
<p>Тема 4. Рекурентні співвідношення.  Метод підстановки. Метод дерев рекурсії. Основний метод. Доведення основної теореми.</p>	1	1
<p>Тема 5. Швидке сортування.  Опис швидкого сортування. Ефективність швидкого сортування. Випадкова версія швидкого сортування.  Аналіз швидкого сортування. Порядкові статистики. Вибір за лінійний час.  Інші алгоритми пошуку, сортування прості та удосконалені, сортування деревом, сортування Шелла.</p>	1	1
<p>Тема 6. Сортування за лінійний час.  Нижня оцінка алгоритмів сортування. Сортування підрахунком. Сортування за розрядами.  Поняття абстрактного типу даних. Абстрактні типи даних: стеки, списки, вектори, словники, множини, мультимножини, черги, черги з пріоритетами.  Кортежі множини, словники одно- та двобічноз'язані списки. Реалізація абстрактних типів даних з оцінюванням складності операцій.</p>	1	0,5
<p>Тема 7. Піраміди.  Піраміди. Підтримка властивості піраміди. Створення піраміди. Алгоритм пірамідального сортування.  Черги з пріоритетами.</p>	1	-

Тема 8. Хеш-таблиці. Таблиці з прямою адресацією. Хеш-таблиці. Уникнення колізій за допомогою ланцюгів. Хеш-функції. Відкрита адресація.	2	-
Тема 9. Бінарні дерева пошуку. Бінарні дерева пошуку. Робота з бінарними деревами пошуку. Вставка та видалення.	2	-
Тема 10. Графи. Пошук в графах. Означення графів. Застосування графів. Представлення графів. Задача пошуку в графі. Пошук вшир. Пошук найкоротших шляхів. Пошук компонент зв'язності в неорієнтованому графі.	2	-
Тема 11. Пошук вглиб у графах. Обхід графу вглиб. Обхід графу вглиб (алгоритм 2). Топологічне сортування. Алгоритм для топологічного сортування. Компоненти сильної зв'язності. Алгоритм для пошуку компонент сильної зв'язності.	2	-
Тема 12. Алгоритм Дейкстри. Пошук найкоротших шляхів у графі. Алгоритм Дейкстри. Приклад роботи алгоритму. Доведення коректності алгоритму. Складність алгоритму. Моделі обчислень. Динамічне програмування та приклади застосування.	1	-
	РАЗОМ:	18 6
		<b>Годин</b>
<b>Лабораторний практикум (теми)</b>		<b>ОФЗО</b> <b>ЗФЗО</b>
Метод Карацуби*.	4	-
Підрахунок інверсій.	4	1
Швидке сортування.	4	2
Сортування за розрядами.	4	2
Пошук медіан з допомогою пірамід.	4	1
Пошук сум в хеш-таблиці.	4	-
Пошук сум у бінарному дереві.	4	-

Пошук компонент сильної зв'язності*.	4	-
Алгоритм Дейкстри пошуку найкоротшого шляху в графі*.	4	-
	РАЗОМ:	36 6

## ІНШІ ВИДИ РОБІТ

### Теми, короткий зміст

Тема 1. Алгоритми та обчислення.

Що таке алгоритм? Для чого вивчати алгоритми? Ефективність алгоритмів. Золоте правило розробників алгоритмів. Поняття часової та просторової (за обсягом пам'яті) складності алгоритму.

Тема 2. Аналіз алгоритмів.

Сортування включенням. Машина з довільним доступом до пам'яті. Аналіз алгоритму сортування методом включення.

Порядок зростання. Асимптотичні позначення. Порівняння функцій.

Тема 3. Метод декомпозиції.

Метод декомпозиції. Аналіз алгоритму сортування злиттям. Підрахунок інверсій. Добуток матриць. Стратегія «розділяй та володарюй» приклади застосування. Стратегія балансування та приклади застосування.

Тема 4. Рекурентні співвідношення.

Метод підстановки. Метод дерев рекурсії. Основний метод. Доведення основної теореми.

Тема 5. Швидке сортування.

Опис швидкого сортування. Ефективність швидкого сортування. Випадкова версія швидкого сортування. Аналіз швидкого сортування. Порядкові статистики. Вибір за лінійний час. Інші алгоритми пошуку, сортування прості та удосконалені, сортування деревом, сортування Шелла.

Тема 6. Сортування за лінійний час.

Нижня оцінка алгоритмів сортування. Сортування підрахунком. Сортування за розрядами. Абстрактні типи даних: стеки, списки, вектори, словники, множини, мультимножини, черги, черги з пріоритетами.

Кортежі множини, словники одно- та двобічнозв'язані списки. Реалізація абстрактних типів даних з оцінюванням складності операцій.

Тема 7. Піраміди.

Піраміди. Підтримка властивості піраміди. Створення піраміди. Алгоритм пірамідального сортування. Черги з пріоритетами.

Тема 8. Хеш-таблиці.

Таблиці з прямою адресацією. Хеш-таблиці. Уникнення колізій за допомогою ланцюгів. Хеш-функції. Відкрита адресація.

Тема 9. Бінарні дерева пошуку.

Бінарні дерева пошуку. Робота з бінарними деревами пошуку. Вставка та видалення.

Тема 10. Графи. Пошук в графах.

Означення графів. Застосування графів. Представлення графів. Задача пошуку в графі. Пошук вшир. Пошук найкоротших шляхів. Пошук компонент зв'язності в неорієнтованому графі.

Тема 11. Пошук вглиб у графах.

Обхід графу вглиб. Обхід графу вглиб (алгоритм 2). Топологічне сортування. Алгоритм для топологічного сортування.

Компоненти сильної зв'язності. Алгоритм для пошуку компонент сильної зв'язності.

Тема 12. Алгоритм Дейкстри.

Пошук найкоротших шляхів у графі. Алгоритм Дейкстри. Приклад роботи алгоритму. Доведення коректності алгоритму.

Складність алгоритму. Моделі обчислень. Динамічне програмування та приклади застосування.

## Інформаційні джерела для вивчення курсу

### Основна:

1. Електронний навчальний курс «Теорія алгоритмів» для студентів спеціальностей: 122 «Комп'ютерні науки»; 126 «Інформаційні системи та технології».
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теорія алгоритмів» для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр», спеціальностей: 122 «Комп'ютерні науки», 126 «Інформаційні системи та технології», денної форми навчання. Укладач Я.В. Литвиненко: ТНТУ, 2023 р. 25 с.
3. Конспект лекцій з курсу “Теорія алгоритмів” для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр», спеціальностей: 122 «Комп'ютерні науки», 126 «Інформаційні системи та технології», денної форми навчання. Укладач Я.В. Литвиненко: ТНТУ, 2023 р. 80 с.

### Базова:

1. Книга Теорія алгоритмів. Посібник для студентів вищих навчальних закладів / Ірина Бородкіна. Центр навчальної літератури. 2019. 184 с.
2. Л. М. Клакович, С. М. Левицька. Теорія алгоритмів: Навчальний посібник. Друге видання, доповнене. Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2015. 161 с.
3. Глибовець Микола Миколайович. Основи комп'ютерних алгоритмів / М. М. Глибовець. К.: Видавничий дім "KM Академія", 2003. 450 с.
4. Кормен, Томас Г. Вступ до алгоритмів : Переклад з англійської третього видання : [укр.] = Introduction to Algorithms : Third Edition : [пер. з англ.] / Томас Г. Кормен, Чарлз Е. Лейзерсон, Роналд Л. Рівест, Кліфорд Стайн, К. : К. І. С., 2019. 1288 с.
5. Problem Solving with Algorithms and Data Structures using Python [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://runestone.academy/runestone/books/published/pythonds/index.html>.
6. Вихідний код програм [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://github.com/krenevych/algo>.
7. Kent D. Lee. Data Structures and Algorithms with Python / Kent D. Lee, Steve Hubbard. Springer, 2015. 363 с.
8. Algorithms / Christos; Vazirani Umesh Dasgupta, Sanjoy; Papadimitriou, Christos H. Papadimitriou, Umesh Vazirani P. 336.
9. Competitive Programming 3 / Steven Halim, Felix Halim. Hardcover, P. 447.
10. Cracking the Coding Interview: 189 Programming Questions and Solutions/ Gayle Laakmann McDowell. Paperback. P. 551.
11. Grokking Algorithms An illustrated guide for programmers and other curious people. Aditya Y. Bhargava 2016 P 256
12. Algorithms / Robert Sedgewick, Kevin Wayne. 2011 Hardcover. P. 976

### Інформаційні ресурси:

1. <http://dl.tntu.edu.ua> Електронні навчальні курси ТНТУ імені І. Пулюя.
2. [https://edx.prometheus.org.ua/courses/KPI/Algorithms101/2015\\_Spring/course/](https://edx.prometheus.org.ua/courses/KPI/Algorithms101/2015_Spring/course/) Розробка та аналіз алгоритмів. Частина 1.
3. [https://edx.prometheus.org.ua/courses/KPI/Programming101/2015\\_T1/course/](https://edx.prometheus.org.ua/courses/KPI/Programming101/2015_T1/course/) Основи програмування.

## Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; оцінювання результатів виконаних лабораторних робіт; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі КН. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

## СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

### Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Модуль 3			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Самостійна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
10	5			30			30		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Тема 1	Лекція 1	2	Тема 5	Лабораторна робота №2	10	Тема 8	Лабораторна робота №5	10			
Тема 2	Лекція 2	2	Тема 6	Лабораторна робота №3	10	Тема 9					
Тема 3	Лекція 3	3	Тема 7	Лабораторна робота №4	10	Тема 10	Лабораторна робота №6	10			
Тема 4	Лекція 4	3				Тема 11					
Основи Python	Основи Python	5				Тема 12	Лабораторна робота №7	10			

## Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою, екзамен
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри КН, протокол №1 від «26» серпня 2024 року.