

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
Навчально-науковий інститут електричної інженерії
та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної та
методичної роботи



Віктор КОСТІН

2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Алгоритми та структури даних»

першого (бакалаврського) освітнього рівня
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»
освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія»

Робоча програма навчальної дисципліни «Алгоритми та структури даних» розроблена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» та відповідних нормативних документів

Робочу програму розробив:
доцент кафедри КІЕ, к. т. н.


(підпис) Валерій СИДОРЕНКО
(Власне ім'я ПРИЗВИЩЕ)


Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»,

Протокол № 1 від «19» вересня 2024 року

Гарант освітньої програми


(підпис) Андрій ПЕРЕКРЕСТ
(Власне ім'я ПРИЗВИЩЕ)

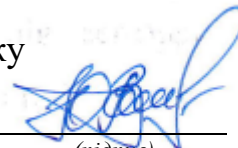
Завідувач кафедри


(підпис) Андрій ПЕРЕКРЕСТ
(Власне ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методичної ради інституту електричної інженерії та інформаційних технологій,

Протокол № 1 від «24» вересня 2024 року

Голова науково-методичної ради


(підпис) Юрій ЗАЧЕПА
(Власне ім'я ПРИЗВИЩЕ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма	
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	Обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування): 123 «Комп'ютерна інженерія» Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		2-й	
Розрахунково-графічна робота		Семестр	
Загальна кількість годин – 180		3-й	
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6	Освітній ступінь: Бакалавр	30 год.	
		Практичні	
		14	
		Лабораторні	
		16 год.	
		Самостійна робота	
		120 год.	
		Індивідуальні завдання	
–			
–			
Вид контролю: Іспит			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – $60/120=0,5$.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: надати студентам теоретичні знання та практичні навички з побудови, аналізу та реалізації алгоритмів, а також з ефективного використання структур даних для розв'язання прикладних задач у галузі комп'ютерної інженерії.

Завдання: вивчення базових алгоритмів і структур даних, включаючи їх реалізацію та оптимізацію, аналіз складності алгоритмів і їх трудомісткості, ознайомлення з методами обробки даних, алгоритмами на графах, рядках, жадібними алгоритмами та методами стиснення даних, засвоєння основ алгоритмів лінійного та нелінійного програмування, розвиток практичних навичок програмування на Python для реалізації алгоритмів і структур даних.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

отримати досвід з компетентностей:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорії та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ФК 2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

ФК 15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

набути навички та уміння:

ПРН 1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН 6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

ПРН 7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

ПРН 17. Спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).

ПРН 18. Використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.

ПРН 20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

ПРН 21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Алгоритми і структури даних

Тема 1. Алгоритми та їх складність.

Задачі, які розв'язуються за допомогою алгоритмів.

Алгоритми та їх складність. Головний параметр та $\Theta, \theta, \Omega, \omega, O, o$ -нотації складності. Ефективність. Наближене обчислення складностей. Асимптотика основних залежностей. Залежність часу виконання від початкових даних.

NP-повні задачі. Задача про рюкзак. Алгоритм та дерево повного перебору. Властивості алгоритму повного перебору. Складність розв'язку задачі про рюкзак.

Паралельні обчислення. Квантовий комп'ютер.

Тема 2. Алгоритми як технологія та аналіз їх трудомісткості.

Шляхи підвищення ефективності алгоритмів. Залежність складності алгоритму від розміру задачі.

Поняття структури даних. Комп'ютерна програма як синтез структури даних і алгоритму. Короткий огляд основних структур даних. Базові алгоритми та алгоритмічні стратегії.

Тема 3. Аналіз та розробка алгоритмів. Рекурсія. Алгоритми сортування.

Машина з вільним доступом до пам'яті. Аналіз складності алгоритму на прикладі сортування вставленням.

Рекурентність і рекурсія. Оцінка асимптотичної складності рекурентного алгоритму та шляхи її зменшення. Метод декомпозиції та стратегія «розділяй та володарюй». Основна теорема рекурсії та аналіз алгоритмів, основаних на принципі «розділяй та володарюй». Сортування зливанням.

Інші алгоритми сортування: сортування вибором, бульбашкою, швидке сортування. Порівняльний аналіз алгоритмів сортування. Нижня межа часу сортування і як її здолати.

Тема 4. Організація структур даних на Python: стек, черга, дерево, купа, граф, геш-таблиця.

Тема 5. Алгоритми пошуку та їх порівняльний аналіз.

Задача пошуку. Розширена задача пошуку. Абстракція пошуку. Послідовний пошук. Розподільний пошук. Пошук з використанням властивостей ключа.

Пошук зі звуженням зони. Бінарний та тернарний пошук та оцінювання їх асимптотичної складності.

Порівняльний аналіз алгоритмів пошуку.

Змістовий модуль 2. Робота з даними

Тема 6. Алгоритми на графах

Орієнтовані ациклічні графи. Топологічне сортування. Представлення орграфа. Час роботи топологічного сортування. Критичний шлях на PERT-діаграмі. Найкоротший шлях в ациклічному орграфі.

Найкоротші шляхи. Алгоритм Дейкстри. Знаходження мінімального остовного дерева графа за алгоритмом Пріма-Краскала. Пошук у ширину на графах. Пошук в глибину на графах.

Алгоритм Белмена-Форда. Алгоритм Флойда-Форшала.

Алгоритми оброблення даних на деревах. Бінарні дерева. Дерева пошуку. Пошук у глибину на деревах. Пошук у ширину на деревах. Декартові дерева. Червоно-чорні дерева.

Тема 7. Алгоритми на рядках

Методи попереднього аналізу рядків. Алгоритм Кнута – Морріса – Пратта.

Алгоритм Бойера – Мура. Алгоритм Карпа – Рабіна. Алгоритм Мейна – Лоренца. Алгоритм Крочемора. Прості алгоритми побудови дерева суфіксів. Алгоритм Укконена. Масиви суфіксів.

Сортування даних. Найдовша спільна послідовність. Алгоритми наближеного пошуку підрядків. Алгоритми оброблення рядків. Алгоритми розбиття рядків та об'єднання рядків. Алгоритми вставлення, видалення та заміни підрядків у рядках.

Тема 8. Жадібні алгоритми. Задачі знаходження оптимальних і майже оптимальних значень.

Задачі знаходження оптимальних значень. Управління дорожнім рухом, задача про рюкзак. Евристичні алгоритми. Жадібна стратегія. Градієнтний спуск. Задача про інтервали. Наближений розв'язок екстремальних задач. Наближений розв'язок задачі про рюкзак. Задача про суму підмножин та її наближений розв'язок.

Тема 9. Стиснення даних

Стиснення даних. Стиснення з втратами і без втрат. Алгоритм Гафмена. Префіксний код, кодування за допомогою двійкового дерева. Жадібний алгоритм побудови дерева Гафмена, використання двійкової купи для організації черги з пріоритетами. Алгоритм декодування.

Універсальний алгоритм стиснення без втрат Лемпеля-Зіва-Велча (LZW).
Кодування і декодування.

Змістовий модуль 3. Методи оптимізації

Тема 10. Лінійне програмування

Графічний та симплекс-методи розв'язку задачі лінійного програмування.
Двоїста задача. Метод штучного базису
Методи розв'язку транспортної задачі та задачі про призначення.

Тема 11. Нелінійне програмування

Методи розв'язку задач одновимірної нелінійної оптимізації.
Методи розв'язку багатовимірної нелінійної безумовної і умовної оптимізації.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п. р.	л. р.	с. р.	
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Алгоритми і структури даних					
Тема 1. Алгоритми та їх складність	16	2	2	2	10
Тема 2. Алгоритми як технологія та аналіз їх трудомісткості	16	2	2	2	10
Тема 3. Аналіз та розробка алгоритмів. Рекурсія. Алгоритми сортування	16	2	2	2	10
Тема 4. Організація структур даних на Python: стек, черга, дерево, купа, граф, геш-таблиця	14	2	0	2	10
Тема 5. Алгоритми пошуку та їх порівняльний аналіз	16	2	2	2	10
Разом годин за змістовим модулем 1	78	10	8	10	50
Змістовий модуль 2. Робота з даними					
Тема 6. Алгоритми на графах	25	6	2	2	15
Тема 7. Алгоритми на рядках	23	4	2	2	15
Тема 8. Жадібні алгоритми. Задачі знаходження оптимальних і майже оптимальних значень	7	2	–	–	5
Тема 9. Стиснення даних	11	2	2	2	5
Разом годин за змістовим модулем 2	66	14	6	6	40
Змістовий модуль 3. Методи оптимізації					
Тема 10. Лінійне програмування	12	2	–	–	10
Тема 11. Нелінійне програмування	14	4	–	–	10
Разом годин за змістовим модулем 2	26	6			20
<i>Підсумковий контроль: іспит</i>	10	0	0	0	10
Разом годин за модулем 1	180	30	14	16	120

5. Теми практичних занять

№ пор.	Назва теми	Кількість годин
1	Асимптотична складність алгоритмів. O-нотація	2
2	Асимптотична складність алгоритмів. Інші нотації	2
3	Алгоритми сортування та їх складність. Порівняння алгоритмів сортування	2
4	Алгоритми пошуку та їх складність	2
5	Графи. Ациклічні графи	–
6	Графи. Найкоротші шляхи. Дерева	2
7	Алгоритми на рядках	2
8	Жадібні алгоритми. Наближений розв'язок екстремальних задач	–
9	Стиснення даних. Кодування і декодування Гафмена	2
	Разом годин	14

6. Теми лабораторних занять

№ пор.	Назва теми	Кількість годин
1	Лаб. роб. № 1. Налаштування та робота у Python+PyCharm+Git-GitHub середовищі	1
2	Лаб. роб. № 2. Налаштування та робота в середовищі Anaconda+Quarto	1
3	Лаб. роб. № 3. Аналіз складності алгоритмів. Алгоритми сортування	2
4	Лаб. роб. № 4. Рекурсія. Стратегія «розділяй і володарюй»	2
5	Лаб. роб. № 5. Алгоритми пошуку	2
6	Лаб. роб. № 6. Структури даних стек і черга	1
7	Лаб. роб. № 7. Структури даних купа, дерево, геш-таблиця	1
8	Лаб. роб. № 8. Структура даних граф. Алгоритми на графах	2
9	Лаб. роб. № 9. Алгоритми на рядках.	2
10	Лаб. роб. № 10. Стиснення даних. Жадібна стратегія на прикладі кодування Гафмена	2
	Усього годин	16

7. Самостійна робота

№ пор.	Назва теми	Кількість годин
1.	Тема 1. Алгоритми та їх складність	10
2.	Тема 2. Алгоритми як технологія та аналіз їх трудомісткості	10
3.	Тема 3. Аналіз та розробка алгоритмів. Рекурсія. Алгоритми сортування	10
4.	Тема 4. Організація структур даних на Python: стек, черга, дерево, купа, граф, геш-таблиця	10
5.	Тема 5. Алгоритми пошуку та їх порівняльний аналіз.	10
6.	Тема 6. Алгоритми на графах. Орієнтовані ациклічні графи. Найкоротші шляхи. Алгоритми оброблення даних на деревах.	15
7.	Тема 7. Алгоритми на рядках Методи попереднього аналізу рядків.	15
8.	Тема 8. Жадібні алгоритми. Задачі знаходження оптимальних і майже оптимальних значень	5
9.	Тема 9. Стиснення даних	5
10.	Тема 10. Лінійне програмування (Лаб. роб. № 11, РГР)	10
11.	Тема 11. Нелінійне програмування (Лаб. роб. № 12, РГР)	10
12.	Підготовка до проходження підсумкового контролю: іспит	10
	Разом годин	120

8. Методи навчання

Пояснювально-ілюстративні, репродуктивні (опитування, тестування, розв'язування задач, виконання вправ за зразком).

Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, консультації, самостійна робота.

Лекції викладаються з використанням мультимедійних засобів.

Самостійне опрацювання навчального матеріалу виконується з використанням конспекту лекцій, відеоматеріалів, основної та додаткової навчальної літератури, інформаційних ресурсів.

9. Методи контролю

Облік відвідування, опитування, захист лабораторних робіт, комплекти тестових завдань для проведення поточного та підсумкового контролю.

10. Розподіл балів, що отримують студенти

Критерії оцінювання		
Вид роботи	Зміст	Бали
Робота на лекціях	Робота на лекціях	10
Завдання з ЛР (виконання, захист)	Лабораторна робота № 1	1
	Лабораторна робота № 2	2
	Лабораторна робота № 3	5
	Лабораторна робота № 4	5
	Лабораторна робота № 5	5
	Лабораторна робота № 6	5
	Лабораторна робота № 7	5
	Лабораторна робота № 8	5
	Лабораторна робота № 9	5
	Лабораторна робота № 10	5
	Практична робота № 1	3

Завдання з ПР (виконання, захист)	Практична робота № 2	3
	Практична робота № 3	3
	Практична робота № 4	3
	Практична робота № 5	3
	Практична робота № 6	3
	Практична робота № 7	3
	Практична робота № 8	3
	Практична робота № 9	3
Контроль	Іспит (тестування)	20
	Усього балів	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за 100-бальною шкалою	Оцінка в ECTS	Значення оцінки ECTS	Критерії оцінювання	Рівень компетентості	Оцінка за національною шкалою
					іспит, диференційований залік
90-100	A	відмінно	Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили	Високий (творчий)	відмінно
82-89	B	дуже добре	Студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна	Достатній (конструктивно-варіативний)	добре
74-81	C	добре	Студент вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок		
64-73	D	задовільно	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих	Середній (репродуктивний)	задовільно

60-63	E	достатньо	Студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю	Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу	Низький (рецептивно-продуктивний)	незадовільно
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням залікового кредиту	Студент володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів		

10. Методичне забезпечення

1. Силабус з навчальної дисципліни «Алгоритми та структури даних» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія» освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» освітнього ступеня «Бакалавр», 2024.

2. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Алгоритми та структури даних» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія» освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» освітнього ступеня «Бакалавр», 2024. 44 с.

3. Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Алгоритми та структури даних» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки» освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» освітнього ступеня «Бакалавр», 2024. 46 с.

4. Методичні вказівки щодо виконання розрахунково-графічної та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Алгоритми та структури даних» для студентів денної форми навчання за спеціальністю 123 – «Комп'ютерна інженерія» ОПІ «Комп'ютерна інженерія» для бакалаврів, 2023. 68 с.

11. Рекомендована література

Основна

1. Томас Г. Кормен. Алгоритми доступно / пер. з англ. Кирила Яценка. Київ: К. І. С, 2021. – 194 с.
2. Вступ до алгоритмів/ Томас Г. Кормен, Чарлз Е. Лейзерсон, Роналд Л. Рівест, Кліфорд Стайн – Київ, вид. К.І.С, 2023. – 1288 стор.
3. Dasgupta, S., et al. (2006). *Algorithms* (1st ed.). McGraw-Hill Education. ISBN-10: 9780073523408, ISBN-13: 978-0073523408.
4. Aho, A. V., Ullman, J. D., & Hopcroft, J. E. (n.d.). *Data Structures and Algorithms* (428 pages). Addison-Wesley Professional. (2000). URL: <https://doc.lagout.org/Alfred%20V.%20Aho%20-%20Data%20Structures%20and%20Algorithms.pdf>
5. Sedgewick, R. (1998). *Algorithms in C++, Parts 1-4: Fundamentals, Data Structure, Sorting, Searching, Third Edition* (3rd ed., 738 pages). Addison-Wesley Professional.

Допоміжна

1. Wirth, N. (1985). *Algorithms and Data Structures* (288 pages). Prentice Hall. URL: <https://people.inf.ethz.ch/wirth/AD.pdf>
2. Knuth, D. E. (1998). *The Art of Computer Programming, Volume 3: Sorting and Searching* (2nd ed.). Addison-Wesley Professional.
3. Алгоритми і структури даних: посібник: Н. Б. Шаховська, Р. О. Голощук. – Львів: «Магнолія 2006», 2022. – 215 с.
4. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с. URL: <https://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2021/09/pidruchnyk-alhorytmy-i-strukturny-danykh.pdf>
5. Sydorenko, V., Perekrest, A., Shendryk, V., Shendryk, S. (2023). Machine Learning Optimization of Air Heating Time in the Heating Control System of a Smart House. In International Conference «New Technologies, Development and Application».

Lecture Notes in Networks and Systems, vol 707. Springer, Cham. pp. 36-44.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-34721-4_5

6. Guchenko M., Sydorenko V., Belska V., Liutenko M., Fesenko N. DComFra Project Learning Module M20 Advanced Spreadsheets in Mathematical Modeling Tasks of Electrical and Computer Engineers Education Proceedings of the 20th IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2021

12. Інформаційні ресурси

1. Algorithms. Khan Academy. Електронний ресурс. Точка доступу:
<https://www.khanacademy.org/computing/computer-science/algorithms>
2. Курс CS50. Електронний ресурс. Точка доступу:
https://prometheus.org.ua/course/course-v1:Prometheus+CS50+2019_T1
3. Розробка та аналіз алгоритмів:
https://apps.prometheus.org.ua/learning/course/KPI/Algorithms101/2015_Spring/home