

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з навчально-методичної роботи

Каріна НЕМАШКАЛО



АЛГОРИТМИ ТА СТРУКТУРИ ДАНИХ

робоча програма навчальної дисципліни

Галузь знань	12 "Інформаційні технології"
Спеціальність	122 "Комп'ютерні науки"
Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Освітня програма	"Комп'ютерні науки"

Статус дисципліни	обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська

Завідувач кафедри
інформаційних систем

Ірина УШАКОВА

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри інформаційних систем
Протокол № 1 від 26.08.2022 р.

Розробник:
Щербаков О. В., кандидат технічних наук, доцент.

**Лист оновлення та перезатвердження
робочої програми навчальної дисципліни**

Навчальний рік	Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри

Анотація навчальної дисципліни

Широке розповсюдження інформаційних технологій, науково-технічний прогрес, проникнення інформаційно-комунікаційних технологій в усі сфери людської діяльності висувають нові, підвищені вимоги до підготовки фахівців в галузі інформаційних технологій. Сучасний професіонал у цій галузі повинен володіти цілим рядом компетенцій, серед яких особливе місце займають загальнонаукові та загально технічні компетенції, або, іншими словами – фундаментальні знання.

У загальному випадку, навчальна дисципліна "Алгоритми та структури даних" розглядає такі питання, як формалізація понять "алгоритм", "складність алгоритму" та дослідження формальних алгоритмічних систем; загальні принципи побудови ефективних алгоритмів; сучасні методи дослідження та аналізу алгоритмів; способи та механізми реалізації ефективних алгоритмів у конкретних застосуваннях; класифікація завдань, визначення і дослідження класів складності; асимптотичний аналіз складності алгоритмів; дослідження та аналіз рекурсивних алгоритмів; отримання явних функцій трудомісткості для порівняльного аналізу алгоритмів; розробка критеріїв порівняльного оцінювання якості алгоритмів.

Навчальна дисципліна "Алгоритми та структури даних" вивчається студентами спеціальності «Комп'ютерні науки» усіх форм навчання на другому курсі протягом третього семестру.

Метою викладання даної навчальної дисципліни є отримання студентами ґрунтовної математичної підготовки та знань теоретичних, методичних і алгоритмічних основ інформаційних технологій для їх використання під час розв'язання прикладних і наукових завдань в області інформаційних систем і технологій, забезпечення теоретичної та інженерної підготовки фахівців у галузі проектування, впровадження та використання інформаційних систем в бізнесі.

Завданнями навчальної дисципліни є:

засвоєння основних математичних методів, ефективних алгоритмів і методів реалізації функцій інформаційних систем і технологій в прикладних областях;

оволодіння навичками самостійного використання сучасних методів побудови та аналізу ефективних алгоритмів та їх реалізації в конкретних застосуваннях.

"Алгоритми та структури даних" – навчальна дисципліна, що вивчає сучасні та ефективні структури даних та алгоритми комп'ютерної обробки інформації, а також методи їх дослідження та аналізу.

Об'єктом навчальної дисципліни є інформаційні система та процеси, що відбивають різні аспекти їх функціонування.

Предметом навчальної дисципліни є сучасні та ефективні алгоритми комп'ютерної обробки інформації, а також методи їх дослідження та аналізу.

Характеристика навчальної дисципліни

Курс	2
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	7
Форма підсумкового контролю	іспит

Структурно-логічна схема вивчення дисципліни

Пререквізити	Постреквізити
Основи алгоритмізації	Моделювання інформаційних систем

Компетентності та результати навчання за дисципліною

Компетентності	Результати навчання
СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.	ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.	
СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.	ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.
ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.
ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	
ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.	
ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.	
СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.	

Компетентності	Результати навчання
ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	<p>ПР9. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.</p>
ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	
ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.	
ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.	
ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.	
СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.	
ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	
ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	
ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.	
ЗК9. Здатність працювати в команді.	
ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.	
ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.	
ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.	
ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.	
ЗК15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.	
СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й	

Компетентності	Результати навчання
алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.	
ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	<p>ПР17. Виконувати паралельні та розподілені обчислення з використанням програмного забезпечення кластерних обчислювальних систем, застосовувати чисельні методи та алгоритми для їх застосування в паралельних архітектурах високопродуктивних систем, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення в цих системах.</p>
ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	
ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.	
ЗК5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.	
ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).	
ЗК9. Здатність працювати в команді.	
ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.	
СК16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі кластерних обчислювальних систем шляхом встановлення та налаштування відповідного програмного забезпечення для планування та розподілу завдань в пакетному та інтерактивному режимах, використання паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем з паралельною обробкою даних.	

Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Аналіз алгоритмів та алгоритмічні стратегії

Тема 1. Математичні основи аналізу алгоритмів

- 1.1. Основи аналізу алгоритмів. Асимптотичний аналіз
- 1.2. Порівняння алгоритмів
- 1.3. Вплив структур даних на ефективність алгоритмів
- 1.4. Методи розроблення алгоритмів

Тема 2. Алгоритми сортування, злиття та пошуку

- 2.1. Значення сортувань при реалізації алгоритмів. Класифікація сортувань
- 2.2. Прості сортування як спосіб швидкої реалізації алгоритму
- 2.3. Приклади простих сортувань
- 2.4. Переваги і недоліки простих сортувань
- 2.5. Складні сортування як спосіб створення ефективних алгоритмів.
- 2.6. Порівняння простих та складних сортувань.

Тема 3. Фундаментальні алгоритми на графах

- 3.1. Основні поняття теорії графів. Матричне подання графів.
- 3.2. Матриця зв'язності та матриця відстаней на графі.
- 3.3. Пошук найкоротших шляхів та оптимальних маршрутів у графах.
- 3.4. Алгоритм Дейкстри
- 3.5. Знаходження мінімального остовного дерева графа за алгоритмом Прима – Краскала

Тема 4. Алгоритми на деревах

- 4.1. Алгоритмічні структури даних дерева.
- 4.2. Бінарні дерева та алгоритми їх обходу.
- 4.3. Бінарні дерева пошуку та алгоритми їх використання.
- 4.4. Декартові дерева. Червоно-чорні дерева.
- 4.5. Основні алгоритми оброблення даних на деревах.

Змістовий модуль 2. Фундаментальні алгоритми та їх побудова

Тема 5. Динамічне програмування

- 5.1. Поняття про динамічне програмування.
- 5.2. Основні підходи до розв'язання задач методом динамічного програмування.
- 5.3. Знаходження найбільшої спільної підпоследовності множин.
- 5.4. Знаходження найбільшого спільного підрядка

Тема 6. Алгоритми пошуку в рядках та їх оброблення

- 6.1. Алгоритми пошуку в рядках, бінарний пошук
- 6.2. Алгоритм Бойера –Мура
- 6.3. Префікс-функція та алгоритм її обчислення
- 6.3. Алгоритм Кнута – Морріса – Пратта
- 6.4. Алгоритм Карпа – Рабіна

Тема 7. Геометричні алгоритми

- 7.1. Основні формули обчислювальної геометрії.
- 7.2. Відстань від точки до прямої. Координати точок перетину відрізків і прямих.
- 7.3. Рівняння прямої, кола, площини.
- 7.4. Знаходження площі багатокутника.
- 7.5. Перевірка опуклості багатокутника.
- 7.6. Алгоритми побудови опуклої оболонки

Тема 8. Комбінаторні та рекурсивні алгоритми

- 8.1. Основні поняття комбінаторики. Поняття комбінаторної задачі.
- 8.2. Перестановки. Алгоритм Нараяни генерації наступної перестановки.
- 8.2. Методи організації повного перебору.
- 8.3. Метод гілок і границь. Обмеження варіантів перебору.
- 8.4. Алгоритми пошуку з повертанням. Задача про розстановку дужок.
- 8.5. Поняття "жадібного" алгоритму. Теоретичні основи "жадібних" алгоритмів.

Перелік лабораторних занять, а також питань та завдань до самостійної роботи наведено у таблиці "Рейтинг-план навчальної дисципліни".

Методи навчання та викладання

В процесі викладання навчальної дисципліни "Алгоритми та структури даних" для реалізації визначених компетентностей освітньої програми та активізації освітнього процесу на лекційних і лабораторних заняттях передбачено застосування таких методів навчання як: проблемні лекції (Тема 1, 2, 4), міні-лекції (Тема 3), робота в малих групах (Тема 5), кейс-технології (Тема 6, 8), ситуаційні завдання (Тема 7).

Проблемні лекції спрямовані на розвиток логічного мислення студентів. Коло питань теми лекції обмежується двома-трьома ключовими моментами, увага студентів концентрується на матеріалі, що не знайшов широкого відображення в підручниках, використовується досвід закордонних навчальних закладів з виділенням головних висновків з питань, що розглядаються. Лекції проблемного характеру відрізняються поглибленою аргументацією матеріалу, що викладається.

Під час проведення лекційних та лабораторних занять використовуються: пояснювально-ілюстративний, репродуктивні, проблемне викладання, частково-пошуковий, дослідницький методи викладання.

Порядок оцінювання результатів навчання

Система оцінювання сформованих компетентностей у студентів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, лабораторні заняття, контрольні роботи, а також виконання самостійної роботи.

Оцінювання сформованих компетентностей у студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою. Контрольні заходи включають:

поточний контроль, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, лабораторних занять та контрольних робіт;

підсумковий/семестровий контроль, що проводиться у формі семестрового екзамену, відповідно до графіка навчального процесу.

Поточний контроль включає оцінювання студентів під час лабораторних занять та контрольних робіт. Після виконання лабораторної роботи студент захищає отримані результати перед викладачем. За захист студент може отримати до 6 балів. Робочою програмою навчальної дисципліни передбачено виконання 8 лабораторних робіт протягом семестру. Максимальна кількість балів, яку студент може отримати протягом семестру за лабораторні роботи складає 48 балів за захист лабораторних робіт. Після першого та другого змістовного модуля студенти виконують контрольну роботу. Максимальна кількість балів за кожну контрольну роботу становить 6 балів. Максимальна кількість балів, яку студент може отримати протягом семестру за контрольні роботи складає 12 балів. Максимальна сума набраних протягом семестру балів становить 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту скласти іспит, становить 35 балів.

Підсумковий контроль: Підсумковий контроль знань та компетентностей студентів з навчальної дисципліни здійснюється на підставі проведення семестрового екзамену, завданням якого є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, вміння формулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо.

Екзаменаційний білет охоплює програму дисципліни і передбачає визначення рівня знань та ступеня опанування студентами компетентностей. Кожен екзаменаційний білет складається із 5 завдань (два стереотипних, два діагностичних та одне евристичне завдання), які передбачають вирішення типових професійних завдань фахівця на робочому місці та дозволяють діагностувати рівень теоретичної підготовки студента і рівень його компетентності з навчальної дисципліни.

Результат семестрового екзамену оцінюється в балах (максимальна кількість – 40 балів, мінімальна кількість, що зараховується, – 25 балів) і проставляється у відповідній графі екзаменаційної "Відомості обліку успішності". Результат семестрового екзамену оцінюється в балах (максимальна кількість – 40 балів, мінімальна кількість, що зараховується, – 25 балів) і проставляється у відповідній графі екзаменаційної "Відомості обліку успішності".

Студент **не може бути допущений** до складання екзамену, якщо кількість балів, одержаних за результатами перевірки успішності під час поточного та модульного контролю відповідно до змістового модуля впродовж семестру, в сумі не досягла 35 балів. Після

екзаменаційної сесії декан факультету видає розпорядження про ліквідацію академічної заборгованості. У встановлений термін студент добирає залікові бали.

Студента слід **вважати атестованим**, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Мінімально можлива кількість балів за поточний і модульний контроль упродовж семестру – 35 та мінімально можлива кількість балів, набраних на екзамені, – 25.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни розраховується з урахуванням балів, отриманих під час екзамену, та балів, отриманих під час поточного контролю за накопичувальною системою. Сумарний результат у балах за семестр складає: "60 і більше балів – зараховано", "59 і менше балів – не зараховано" та заноситься у залікову "Відомість обліку успішності" навчальної дисципліни.

Форми оцінювання та розподіл балів наведено у таблиці "Рейтинг-план навчальної дисципліни".

Рейтинг-план навчальної дисципліни

Тема	Форми та види навчання		Форми оцінювання	Мак бал
Змістовий модуль 1. Аналіз алгоритмів та алгоритмічні стратегії				
Тема 1. Математичні основи аналізу алгоритмів	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Лекція 1. Математичні основи аналізу алгоритмів Лекція 2. Алгоритми роботи з цілими числами		
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота №1. Цілочисельні алгоритми	Захист звіту з лабораторної роботи	6
	<i>Самостійна робота</i>			
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття		
Тема 2. Алгоритми сортування злиття та пошуку	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Лекція 3. Алгоритми сортування, злиття та пошуку		
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота №2. Алгоритми сортування масивів	Захист звіту з лабораторної роботи	6
	<i>Самостійна робота</i>			
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття		
Тема 3. Фундаментальні	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Лекція 4. Фундаментальні алгоритми на графах Лекція 5. Алгоритми пошуку найкоротших шляхів Лекція 6. Алгоритми побудови мінімального кістякового дерева		

алгоритми на графах	Лабораторне заняття	Лабораторна робота №3. Алгоритми на графах	Захист звіту з лабораторної роботи	6
	<i>Самостійна робота</i>			
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття		
Тема 4. Алгоритми оброблення даних на деревах	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Лекція 7. Структури даних на деревах Лекція 8. Алгоритми обробки даних на деревах		
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота №4. Алгоритми на деревах	Контрольна робота №1	6
			Захист звіту з лабораторної роботи	6
	<i>Самостійна робота</i>			
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття		
Змістовий модуль 2. Фундаментальні алгоритми та їх побудова				
Тема 5. Динамічне програмування	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Лекція 9. Основні принципи та методи динамічного програмування		
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота №5. Динамічне програмування	Захист звіту з лабораторної роботи	6
	<i>Самостійна робота</i>			
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття		
Тема 6. Алгоритми пошуку в рядках	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Лекція 10. Алгоритми обробки рядків		
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота №6. Алгоритми пошуку в рядках	Захист звіту з лабораторної роботи	6
	<i>Самостійна робота</i>			
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття		
Тема 7. Геометричні алгоритми	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Лекція 11. Алгоритми обчислювальної геометрії		
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота №7. Алгоритми обчислювальної геометрії	Захист звіту з лабораторної роботи	6
<i>Самостійна робота</i>				

	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття		
Тема 8. Комбінаторні та рекурсивні алгоритми	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Лекції 12. Комбінаторні та рекурсивні алгоритми		
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота №8. Комбінаторні алгоритми	Контрольна робота №2	6
			Захист звіту з лабораторної роботи	6
	<i>Самостійна робота</i>			
Питання та завдання до самостійного опрацювання	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття			
Іспит				40

Рекомендована література

Основна

1. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник / А.П. Крєневич. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.
2. Козак Л. І. Основи програмування: навчальний посібник / Л. І. Козак, І. В. Костюк, С. П. Стасевич. – Львів: «Новий Світ-2000», 2020. – 328с.

Додаткова

3. Кормен Томас Г. Вступ до алгоритмів: Переклад з англійської / Томас Г. Кормен, Чарлз Е. Лейзерсон, Роналд Л. Рівест, Кліфорд Стайн. – К.: К.І.С., 2019. – 1288 с.
4. Матвієнко М.П. Теорія алгоритмів: Навчальний посібник / Матвієнко М.П. К.: Ліра-К, 2019. – 340 с.
5. Бородкіна І. Теорія алгоритмів. Посібник для студентів вищих навчальних закладів / І. Бородкіна. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 184 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

6. Сайт ПНС з навчальної дисципліни "Алгоритми та структури даних". / О.В. Щєрбаков [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=9049>.
7. Data Structures & Algorithms - Google Tech Dev Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://techdevguide.withgoogle.com/paths/data-structures-and-algorithms/>
8. Data Structures and Algorithms Specialization - Coursera [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.coursera.org/specializations/data-structures-algorithms>
9. Data Structure and Algorithms Tutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.tutorialspoint.com/data_structures_algorithms/index.htm
10. Learn Data Structures and Algorithms [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.programiz.com/dsa>.
11. Sorting Algorithm Animations [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sorting-algorithms.com>.