

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Заступник керівника
(професор з науково-педагогічної роботи)

М. В. Афанасьєв

Алгоритми та структури даних

робоча програма навчальної дисципліни

Галузь знань	12 "Інформаційні технології"
Спеціальність	усі
Освітній рівень	перший (бакалаврський) рівень
Освітня програма	усі

Вид дисципліни	вибіркова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська

Завідувач кафедри
інформаційних систем

Руденко Олег Григорович

Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2018

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри інформаційних систем
Протокол № 1 від 27.08.2018 р.

Розробники:
Щербаков Олександр Всеволодович, професор кафедри інформаційних систем,

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

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

1. Вступ

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", "структура даних" 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.

Мета навчальної дисципліни: отримання студентами ґрунтовної математичної підготовки та знань теоретичних, методичних і алгоритмічних основ інформаційних технологій для їх використання під час вирішення прикладних і наукових завдань у сфері інформаційних систем і технологій, забезпечення теоретичної та інженерної підготовки фахівців у галузі проектування, впровадження та використання інформаційних систем в бізнесі. Ознайомити студентів з сучасними та ефективними структурами даних та алгоритмами комп'ютерного оброблення інформації, а також методами їх дослідження та аналізу.

Робоча програма навчальної дисципліни передбачає навчання у формі лекцій, лабораторних робіт та самостійної підготовки студентів. Для практичного засвоєння основних тем дисципліни лабораторні роботи проводяться із застосуванням комп'ютерів, локальних мереж та мережі Internet у комп'ютерних класах ХНЕУ.

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

Предметом навчальної дисципліни є сучасні та ефективні алгоритми оброблення інформації, а також методи їх дослідження та аналізу.

Вивчення навчальної дисципліни спрямовано на отримання студентами компетентностей у галузі розробки бізнес-застосувань з використанням сучасного програмного забезпечення, що дозволить майбутнім фахівцям вирішувати складні економічні задачі у подальшій професійній діяльності.

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота студентів з літературою з питань алгоритмів та структур даних, розробки та супроводу відповідних програмних продуктів.

Усі види занять розроблено відповідно до положень кредитно-модульної системи процесу навчання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

поняття алгоритму;

способи подання алгоритму;

основні алгоритмічні конструкції;

методи проектування алгоритмів;

принципи проектування алгоритму «зверху-вниз» та покрокового уточнення алгоритму;

основні типи і структури даних;
 операції, визначені над даними різних типів;
 базові алгоритми обробки структур даних;
 алгоритми роботи з цілими числами;
 алгоритми сортування масивів;
 алгоритми роботи з графами;
 алгоритми пошуку в рядках;
 алгоритми обчислювальної геометрії;
 евристичні алгоритми;
 комбінаторні алгоритми.

вміти:

проводити аналіз існуючих алгоритмів;
 визначати оптимальні алгоритми для розв'язання конкретних практичних задач;
 здійснювати оцінку ефективності застосування вибраних алгоритмів;
 визначати способи формалізації та реалізації алгоритмів;
 здійснювати обґрунтований вибір математичних методів та моделей для розроблення ефективних алгоритмів;
 здійснювати оцінку обчислювальної складності розроблених алгоритмів;
 здійснювати оцінку ефективності застосування розроблених алгоритмів;
 визначати ефективні програмні засоби реалізації розроблених алгоритмів;
 вибирати ефективні алгоритми;
 визначати технологію розробки та реалізації алгоритмів;
 визначати показники оцінки обчислювальної складності алгоритмів;
 здійснювати оцінювання ефективності алгоритмів;
 формувати напрями зниження обчислювальної складності розроблених алгоритмів;
 формувати напрями підвищення ефективності алгоритмів.

Отримані знання, вміння та навички дозволять працювати за професіями згідно з Національним класифікатором професій ДК 003:2010:

- 2131.2 Інженер з програмного забезпечення комп'ютерів;
- 2132.2 Інженер-програміст;
- 2132.2 Програміст (база даних);
- 2132.2 Програміст прикладний;
- 3121 Фахівець з розроблення комп'ютерних програм.

Обсяг дисципліни в кредитах ЄКТС та його розподіл у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять подано в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

**Обсяг дисципліни (в кредитах ЄКТС)
та його розподіл за формами організації (у годинах)**

Курс	1	
Семестр	2	
Кількість кредитів ECTS	5	
Аудиторні навчальні заняття	лекції	32
	лабораторні	32
Самостійна робота		86
Форма підсумкового контролю	залік	

Вивчення дисципліни "Алгоритми та структури даних" ґрунтується на знаннях та вміннях, які студенти отримали під час вивчення дисциплін

математичного циклу та циклу програмування. Водночас вона забезпечує базові та вибіркові дисципліни, що входять до циклів проектування інформаційних систем, аналізу даних і просунутого програмування. Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни "Алгоритми та структури даних" подано в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни	Наступні дисципліни
Програмування	Сучасні технології програмування
Вища математика	Технології паралельного програмування
Об'єктно-орієнтоване програмування	Програмування Інтернет
Дискретна математика	Системне програмування

2. Компетентності та результати навчання за дисципліною:

У процесі викладання навчальної дисципліни основна увага приділяється оволодінню студентами професійними компетентностями, що наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Компетентності	Результати навчання
Проводити аналіз існуючих алгоритмів	Вміння аналізувати існуючий стан предметної області, аналізувати та розробляти вимоги до програмного забезпечення, що створюється
Визначати оптимальні алгоритми для розв'язання конкретних практичних задач	Використовувати сучасні інформаційні технології для аналізу вимог до програмного забезпечення та розробки специфікацій програмних вимог
Здійснювати оцінку обчислювальної складності та ефективності застосування вибраних алгоритмів	Використовувати ефективні алгоритми та структури даних для розробки програмних продуктів
Визначати способи формалізації та реалізації алгоритмів	Вміння розробляти алгоритми для вирішення практичних задач та проводити оцінку розроблених алгоритмів
Здійснювати обґрунтований вибір математичних методів та моделей для розроблення ефективних алгоритмів	
Визначати ефективні програмні засоби реалізації розроблених алгоритмів	

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Аналіз алгоритмів та алгоритмічні стратегії

Тема 1. Математичні основи аналізу алгоритмів

Вступ. Мета та завдання дисципліни, її місце у навчальному процесі. Структура дисципліни, рекомендації щодо її вивчення. Організаційно-методичне забезпечення дисципліни.

Основи аналізу алгоритмів. Асимптотичний аналіз верхньої та середньої оцінок складності алгоритмів; порівняння найкращих, середніх і найгірших оцінок; O -, o -, θ -нотації; емпіричні вимірювання ефективності алгоритмів; накладні витрати алгоритмів за часом і пам'яттю; рекурентні співвідношення та аналіз рекурсивних алгоритмів.

Порівняння алгоритмів, вплив структур даних і особливостей реалізації на ефективність алгоритмів: сортування файлів.

Методи розроблення алгоритмів: структурне програмування, рекурсія, обходи дерев, "поділяй і пануй", балансування, динамічне програмування, програмування з відходом назад, метод "гілок і меж", евристичні та наближені алгоритми.

Тема 2. Алгоритми сортування, злиття та пошуку

Значення сортувань при реалізації алгоритмів. Класифікація сортувань. Характеристики сортувань. Прості сортування як спосіб швидкої реалізації алгоритму. Приклади простих сортувань – метод простого включення, метод простого обміну (бульбашкове сортування), шейкерне сортування, сортування вставками, сортування підрахунком, цифрове сортування. Переваги і недоліки простих сортувань.

Складні сортування як спосіб створення ефективних алгоритмів. Приклади складних сортувань – сортування Шелла, сортування Хоара (швидке сортування), сортування злиттям. Переваги і недоліки складних сортувань. Порівняння простих та складних сортувань.

Тема 3. Фундаментальні алгоритми на графах

Основні поняття теорії графів. Матричне подання графів. Матриця зв'язності та матриця відстаней на графі. Пошук найкоротших шляхів та оптимальних маршрутів у графах. Алгоритм Дейкстри. Метод Беллмона. Знаходження мінімального остовного дерева графа за алгоритмом Прима – Краскала. Перевірка зв'язності графів. Задача про найменше вершинне покриття.

Задача про гамільтонові шляхи на графі. Пошук у ширину на графах. Пошук у глибину на графах.

Тема 4. Алгоритми оброблення даних на деревах

Алгоритмічні структури даних дерева. Бінарні дерева та алгоритми їх обходу. Бінарні дерева пошуку та алгоритми їх використання. Метод гілок і границь. Декартові дерева. Червоно-чорні дерева. Дерево відрізків. Дерево Фенвіка. Основні алгоритми оброблення даних на деревах.

Змістовий модуль 2. Фундаментальні алгоритми та їх побудова

Тема 5. Динамічне програмування

Поняття про динамічне програмування. Основні підходи до розв'язання задач методом динамічного програмування. Матричне числення. Перемноження декількох матриць. Знаходження найбільшої спільної підпоследовності множин. Визначення

оптимальної триангуляції багатокутника. Задачі лінійного програмування. Симплекс-метод розв'язання задач економічного планування.

Тема 6. Алгоритми пошуку в рядках та їх оброблення

Алгоритми пошуку в рядках: бінарний пошук, алгоритм Бойера –Мура, алгоритм Кнута – Морріса – Пратта, алгоритм Карпа – Рабіна, наближений пошук.

Прості алгоритми побудови дерева суфіксів. Алгоритм Укконена. Масиви суфіксів. Задача про найбільший спільний підрядок двох рядків.

Основні алгоритми оброблення рядків – розбиття рядків, об'єднання рядків, алгоритми вставки, видалення, заміни.

Тема 7. Геометричні алгоритми

Основні формули обчислювальної геометрії. Знаходження довжини відрізка в n -вимірному просторі. Відстань від точки до прямої. Координати точок перетину відрізків і прямих. Рівняння прямої, кола, площини. Знаходження площі багатокутника. Метод триангуляції. Метод трапецій. Перевірка опуклості багатокутника.

Векторна геометрія. Колінеарність векторів. Перевірка належності точок прямих. Ліві та праві трійки векторів. Знаходження порядку обходу вершин опуклого багатокутника. Задачі мінімізації в геометричній інтерпретації.

Тема 8. Комбінаторні та рекурсивні алгоритми

Основні поняття комбінаторики. Поняття комбінаторної задачі. Перестановки. Підрахунок кількості можливих перестановок. Організація перестановок. Розміщення та сполучення. Підрахунок кількості. Організація знаходження всіх можливих розміщень і сполучень. Методи організації повного перебору.

Метод гілок і границь. Обмеження варіантів перебору. Алгоритми пошуку з повертанням. Задача про розстановку дужок.

Поняття "жадібного" алгоритму. Теоретичні основи "жадібних" алгоритмів. Переваги та недоліки "жадібних" алгоритмів.

Класичні приклади "жадібних" алгоритмів. Задача про вкладання рюкзака. Розв'язання задач із застосуванням "жадібних" алгоритмів. Геометричні, транспортні, економічні задачі.

Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота 1. Цілочисельні алгоритми.

Лабораторна робота 2. Алгоритми сортування масивів

Лабораторна робота 3. Алгоритми на графах

Лабораторна робота 4. Алгоритми на деревах

Лабораторна робота 5. Динамічне програмування

Лабораторна робота 6. Алгоритми пошуку в рядках

Лабораторна робота 7. Алгоритми обчислювальної геометрії

Лабораторна робота 8. Комбінаторні алгоритми

4. Порядок оцінювання результатів навчання

Система оцінювання сформованих компетентностей у студентів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, лабораторні заняття, а також виконання самостійної роботи. Оцінювання сформованих компетентностей у студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою. Відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця, контрольні заходи включають:

поточний контроль, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, лабораторних занять і оцінюється сумою набраних балів (максимальна сума – 100 балів; мінімальна сума – 60 балів);

підсумковий/семестровий контроль, що проводиться у формі заліку, відповідно до графіку навчального процесу.

Порядок проведення поточного оцінювання знань студентів. Оцінювання знань студента під час лабораторних занять та виконання індивідуальних завдань проводиться за такими критеріями:

розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються; ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни; ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються; вміння поєднувати теорію з практикою при розгляді виробничих ситуацій, розв'язанні задач, проведенні розрахунків у процесі виконання індивідуальних завдань та завдань, винесених на розгляд в аудиторії; логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки; арифметична правильність виконання індивідуального та комплексного розрахункового завдання; здатність проводити критичну та незалежну оцінку певних проблемних питань; вміння пояснювати альтернативні погляди та наявність власної точки зору, позиції на певне проблемне питання; застосування аналітичних підходів; якість і чіткість викладення міркувань; логіка, структуризація та обґрунтованість висновків щодо конкретної проблеми; самостійність виконання роботи; грамотність подачі матеріалу; використання методів порівняння, узагальнення понять та явищ; оформлення роботи.

Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів, є: глибина і міцність знань, рівень мислення, вміння систематизувати знання за окремими темами, вміння робити обґрунтовані висновки, володіння категорійним апаратом, навички і прийоми виконання практичних завдань, вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та обробку, самореалізація на практичних та семінарських заняттях.

Оцінювання знань студента під час лабораторних і практичних занять та виконання індивідуальних завдань проводиться за накопичувальною 100-бальною системою за такими критеріями:

розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;

ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;

ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;

вміння поєднувати теорію з практикою під час розгляду виробничих ситуацій, розв'язання задач, проведення розрахунків у процесі виконання індивідуальних завдань та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;

логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і під час виступів в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Максимально можливий бал за конкретним завданням ставиться за умови відповідності індивідуального завдання студента або його усної відповіді всім зазначеним критеріям. Відсутність тієї або іншої складової знижує кількість балів. У ході оцінювання індивідуальних завдань увага також приділяється якості, самостійності та своєчасності здачі виконаних завдань викладачу, згідно з графіком

навчального процесу. Якщо якась із вимог не буде виконана, то бали будуть знижені.

Письмова контрольна робота проводиться 2 рази за семестр та містить практичні завдання різного рівня складності відповідно до тем змістового модуля.

Підсумковий контроль знань та компетентностей студентів з навчальної дисципліни здійснюється у формі заліку. Залік виставляється за результатами поточного контролю протягом семестру й оцінюється сумою набраних балів.

Студента слід **вважати атестованим**, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни розраховується з урахуванням 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.

Виставлення підсумкової оцінки здійснюється за шкалою, наведеною в табл.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно	не зараховано
1 – 34	F		

Розподіл балів за тижнями згідно технологічної карти подано в табл.

Розподіл балів за тижнями

Теми змістового модуля		Лекційні заняття	Лабораторні заняття	Експрес-опитування	Письмова контрольна робота	Усього	
Змістовий модуль 1. Аналіз алгоритмів та алгоритмічні стратегії	Тема 1	1 тиждень	–	–	1	–	1
		2 тиждень	–	10	–	–	10
	Тема 2	3 тиждень	–	–	1	–	1
		4 тиждень	–	10	–	–	10
	Тема 3	5 тиждень	–	–	1	–	1
		6 тиждень	–	10	–	–	10
	Тема 4	7 тиждень	–	–	1	6	7
		8 тиждень	–	10	–	–	10

Змістовий модуль 2. Фундаментальні алгоритми та їх побудова	Тема 5	9 тиждень	–	–	1	–	1
		10 тиждень	–	10	–	–	10
	Тема 6	11 тиждень	–	–	1	–	1
		12 тиждень	–	10	–	–	10
	Тема 7	13 тиждень	–	–	1	–	1
		14 тиждень	–	10	–	–	10
	Тема 8	15 тиждень	–	–	1	6	7
		16 тиждень	–	10	–	–	10
Усього				80	8	12	100

5. Рекомендована література

Основна

1. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2013. – 1328 с., с ил.
2. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных: Пер. с англ./ Николас Вирт. — М.: Мир, 2014. – 360 с., ил..
3. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни " Алгоритмізація та програмування " для студентів напряму підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки" всіх форм навчання. / В.М. Федорченко, О.В.Тарасов, А.В. Щербаков, Ю.Э. Парфенов. – Харків, Вид. ХНЕУ, 2012. –180 с.

Додаткова

4. Ахо А. Структуры данных и алгоритмы : учеб. пособ., пер. с англ. / А. Ахо, Д. Хопкрофт, Д. Ульман. – Москва : ИД Вильямс, 2010. – 400 с.
5. Ахо А. Построение и анализ вычислительных алгоритмов / А. Ахо, Д. Хопкрофт, Д. Ульман. – М.: Мир, 2010. – 542 с.
6. Кормен Т. Х. Алгоритмы: вводный курс. : пер. с англ. / Томас Х. Кормен. – Москва : ИД Вильямс, 2014. — 208 с.
7. Страуструп Б. Программирование: принципы и практика использования C++. : пер. с англ. – Москва : ИД Вильямс,, 2011. – 1248 с..
8. Матвієнко М.П. Алгоритми та структури даних: навчальний посібник. / М. П. Матвієнко. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2014. — 340 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

9. Алгоритмы и структуры данных (первый семестр) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.lektorium.tv/course/22823?id=22823>.
10. Алгоритмы сортировки на Си [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.adrutsa.ru/content/codes/sort_array_c.html.
11. Библиотека Алгоритмы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.cppreference.com/w/cpp/algorithm>.
12. Дискретная математика: алгоритмы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory>.
13. Дискретная математика, алгоритмы и структуры данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://neerc.ifmo.ru/wiki>.

14. Знай сложность алгоритмов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/188010>.
15. Список алгоритмов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>.
16. Algorithms and Data Structures [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://sites.google.com/site/indy256/algo_cpp.
17. Sorting Algorithm Animations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sorting-algorithms.com>.