ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

СИЛАБУС (SYLLABUS)
Дисципліна «Теорія алгоритмів / Algorithm theory»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

Викладач	Демідов Павло Георгійович
Науковий ступінь	Кандидат технічних наук
Вчене звання	Доцент
Посада	Доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем
Адреса кафедри	м. Київ, вул. Кіото 19, каб. Б-507, Б-526
E-mail	compdep@knute.edu.ua
Консультації	Відповідно до графіку індивідуальних консультацій на сайті кафедри

ПОЛІТИКА АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

https://knute.edu.ua/file/MzEyMQ==/c12a9f74e87d9154696ca0f761da2e5c.pdf

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилання на джерела інформації у разі використання не авторських ідей, розробок, тверджень, відомостей і т.п.;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної наукової діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

Порушенням академічної доброчесності вважається:

- академічний плагіат – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства;
- самоплагіат – оприлюднення (частково або повністю) власних раніше опублікованих наукових результатів як нових наукових результатів;
- фабрикація – вигадування даних чи фактів, що використовуються в наукових дослідженнях;
- фальсифікація – свідома зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються наукових досліджень.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до академічної відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (модульний контроль, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньо-професійної програми;
- відрахування з Університету;
- позбавлення наданих університетом пільг;

- відмова у присудженні відповідного ступеня вищої освіти;

ПОЛІТИКА ЩОДО ВІДВІДУВАННЯ ЗАНЯТЬ

- відвідування занять є обов'язковим;
- за об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування та ін.) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із викладачем дисципліни.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни / тип дисципліни	Теорія алгоритмів / обов'язкова
Навчальний рік	2023-2024
Факультет	Факультет інформаційних технологій
Курс	2
Семестр	3
Освітній ступінь	Бакалавр
Галузь знань	12 «Інформаційні технології»
Спеціальність	126 «Інформаційні системи та технології»
Загальна характеристика	Кількість годин –180 Кількість кредитів – 6 **Види занять:** лекції, лабораторні, самостійна робота. **Співвідношення аудиторних годин і годин самостійної роботи** - 84/96 **Мова викладання** – українська **Форма викладання** – очна
Підсумковий контроль	Екзамен
Програмне забезпечення	Мови програмування C++ , Python та відповідні середовища програмування, тренажери: «Машина Тюрінга» та «Машина Поста».
Обладнання	Проектор, комп'ютерна техніка із встановленим програмним забезпеченням та доступом до мережі Інтернет.
Необхідні попередні дисципліни	«Основи теорії інформаційних систем», «Дискретна математики», «Математичний аналіз», «Алгоритмізація і програмування».
Методика вивчення	Методика вивчення дисципліни полягає у набутті студентами знань теоретичного і практично-прикладного характеру під час лекцій, лабораторних занять, самостійної роботи та вивчення першоджерел і навчально-методичної літератури.
Мета і завдання	**Метою** дисципліни «Теорія алгоритмів» є засвоєння та вивчення загальних властивостей та закономірностей процесів обробки числової та символьної інформації, а також різноманітних формальних моделей їх подання. **Завданням** вивчення дисципліни є: освоєння основних алгоритмічних моделей обчислювальних процесів, таких, як машини Поста, машини Тюрінга, нормальні алгоритми Маркова, рекурсивні функції;формування практичних навичок у роботі з засобами та методами побудови алгоритмів; знайомство з основами аналізу та оцінювання складності алгоритмів; освоєння типових алгоритмічних конструкцій, засобів побудови рекурентних та рекурсивних алгоритмів; ознайомлення та вивчення широко використовуваних алгоритмів сортування, пошуку і вибірки інформації, алгоритмів на графах, евристичних алгоритмів

Місце дисципліни в освітньо-професійній програмі	
Загальні компетентності	КЗ 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. КЗ 3 Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.
Фахові компетентності (результати навчання)	КС 3 Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними. КС 4 Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).
Програмні результати навчання	ПР 2 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. ПР 3 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. ПР 4 Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях. ПР 5 Аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та тестування програмних і технічних засобів інформаційних систем та технологій. ПР 7 Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.

ТЕМАТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Основні поняття теорії алгоритмів

Предмет теорії алгоритмів. Мета дисципліни. Зв'язок з іншими дисциплінами. Історичний огляд. Цілі і задачі теорії алгоритмів. Формалізація поняття алгоритму. Властивості алгоритмів. Засоби зображення алгоритмів. Мови програмування. Канонічні структури алгоритмів. Повна побудова алгоритму. Головні принципи створення ефективних алгоритмів.

Тема 2. Найбільш відомі формалізації поняття алгоритму. Машина Тюрінга.

Перші відомі алгоритми. Алгоритм Евкліда. Перебір дільників. Решето Ератосфена – алгоритм визначення простих чисел та інше.

Машина Тюрінга і визначення алгоритму з її представленням. Опис машини Тюрінга. Робота машини Тюрінга. Способи задання машини Тюрінга. Композиція машин Тюрінга. Різновиди машин Тюрінга.

Тема 3. Машини з необмеженими регістрами. Машина Поста.

Модель машини з необмеженими регістрами. Приклади машин. Оператори композиції, примітивної рекурсії та необмеженого пошуку.

Визначення машини Поста, визначення алгоритму з її представленням. Склад машини Посту. Стан машини Посту. Приклад роботи машини Посту. Модель $\mathcal{P}''$. Порівняння машини Тюрінга та машини Поста.

Тема 4. Нормальні алгоритми Маркова

Поняття нормального алгоритму Маркова. Алфавіт. Слово. Підслова та входження. Конкатенація слів. Дедуктивний ланцюжок. Обмежені та необмежені проблеми слів. Маркові підстановки та їх використання.

Визначення нормального алгоритму. Приклад нормального алгоритму. Робота нормального алгоритму. Принцип нормалізації Маркова.

Тема 5. Основні алгоритмічні конструкції.

Способи представлення алгоритмів. Блоки, за допомогою яких будується схема алгоритму. Операторне представлення схеми алгоритму. Приклади побудови схем алгоритмів.

Тема 6. Основи аналізу алгоритмів. Аналіз трудомісткості алгоритмів.

Поняття аналізу алгоритмів. Підходи до аналізу алгоритмів. Оцінка алгоритму. Розуміння складності алгоритму. Часові та ємкісні оцінки складності алгоритму, пов'язаних з використанням для їх завдання машин Тюрінга.

Тема 7. Основи аналізу алгоритмів. Класи складності.

Поліноміальні та NP-повні алгоритми. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми. Особливості використання алгоритмів на практиці.

Тимчасова складність. Класи P та EXP. Класи NP. Співвідношення між класами P, EXP та NP. Альтернативний підхід до визначення класу NP. Що якщо P= NP?

Зведення по Карпу та поняття NP-повноти. Теорема Кука – Левіна. Приклади NP-повних задач. Співвідношення задач вирішення та задач пошуку. Доповнення мов із NP. Класи EXP та NEXP. Просторова складність. Огляд інших розділів теорії складності.

Тема 8. Рекурентні та рекурсивні алгоритми

Рекурентні співвідношення . Глибина рекурсії. Рекурентні алгоритми. Правила побудови рекурентних алгоритмів. Реалізація рекурентних алгоритмів. Обчислення рекурентних послідовностей. Рекурсивні визначення. Рекурсивні процедури та функції. Складна рекурсія. Реалізація рекурсивних підпрограм. Рекурсія і ітерація. Доцільність використання рекурсивних алгоритмів.

Тема 9. Алгоритми сортування та їх аналіз

Алгоритм сортування вибором, сортування вставками (аналіз найгіршого та середнього випадку), Сортування методом бульбашки (аналіз найгіршого та найкращого випадку) та сортування злиттям, зовнішнє багатофазне сортування злиттям (за числом порівнянь при побудові відрізків, за числом порівнянь при злитті відрізків, за числом операцій читання блоків). Сортування Шелла (аналіз алгоритму, вплив кроку на ефективність). Кореневе сортування та пірамідальне сортування (аналіз найгіршого та середнього випадку). Швидке сортування (аналіз найгіршого та середнього випадку).

Тема 10. Алгоритми пошуку та їх аналіз

Послідовний пошук в неупорядкованому масиві. Алгоритм пошуку мінімального елемента в неупорядкованому масиві. Ефективний алгоритм пошуку в неупорядкованому масиві максимального та мінімального елементів одночасно. Алгоритм бінарного пошуку в упорядкованому масиві.

Тема 11. Алгоритми на графах та евристичні алгоритми

Основні поняття теорії графів. Структури даних для представлення графів, бінарні дерева пошуку. Алгоритм визначення компонент двозв'язності. Алгоритми обходу в глибину і по рівнях, алгоритм Дейкстри пошуку найкоротшого шляху, маршрутні алгоритми. Геометрична модель задачі про лабіринт. Задача комівояжера, алгоритми складання розкладів.

Тема 12. Алгоритми комп'ютерної графіки

Рівні алгоритмів машинної графіки. Побудова ліній, окружностей, еліпсів. Алгоритм Брезенхема. Алгоритми заповнення суцільних областей. Видалення невидимих ліній та поверхонь. Відсікання не нелицьових граней. Метод Z-буфера. Алгоритм впорядкування. Метод порядкового сканування. Принципи отримання полутонових зображень.

Перелік навчальних робіт з дисципліни «Теорія алгоритмів»

Види робіт	К-сть балів
Лабораторне заняття №1. Тема: «Побудова алгоритмів у вигляді графічної блок-схеми і операторної схеми та відповідних програм на мові С++ на прикладі обчислення поліномів різного ступеню та розв'язання задачі факторизації цілих чисел.	5
Лабораторне заняття №2. Тема: «Вивчення інтерфейсу та функціональних можливостей тренажера «Машина Тюрінга» та розробка, налагодження і виконання програм в його середовищі».	5
Лабораторне заняття №3. Тема: «Вивчення інтерфейсу та функціональних можливостей тренажера «Машина Поста» та розробка, налагодження і виконання програм в його середовищі».	5
Лабораторне заняття №4. Тема: «Нормальні алгорифми Маркова. Визначення нормальних схем алгоритмів для заданих функцій».	5
Лабораторне заняття №5. Тема: «Частково рекурсивні функції. Визначити для заданих функцій їх примітивну рекурсивність за допомогою відповідних базових функцій та операторів».	5
Лабораторне заняття №6. Тема: «Машина з необмеженими регістрами (МНР). Розробка програм в середовищі МНР обчислення заданих функцій по схемі примітивної рекурсії».	5
Лабораторне заняття №6. Тема: «Асимптотична оцінка складності алгоритму. Визначення асимптотичної: точної, верхньої та нижньої границі складності заданих алгоритмів. Класи складності задач: P,NP та NP-повні».	5
Лабораторне заняття №7. Тема: «Розробка програми на мові С++ бінарного пошуку елемента з заданим значенням в упорядкованому масиві (можливо побудова рекурсивної програми).	5
Лабораторне заняття №8. Тема: «Алгоритми сортування елементів масиву: включенням, вибором та обміном».	5
Лабораторне заняття №9. Тема: «Розробка рекурсивних програм на мові С++ алгоритмів сортування елементів масиву: швидкого сортування Гоара та сортування злиттям Джон фон Неймана».	5
Лабораторне заняття №10. Тема: «Розв'язання задач на графах. Розробка програми на мові С++ реалізації алгоритму Дейкстри - знаходження найкоротшого шляху від однієї вершини графу до всіх інших».	5

Лабораторне заняття №11. Тема: «Розв'язання задач на графах. Розробка програми на мові С++ реалізації алгоритму Прима - побудови мінімального кістякового дерева зваженого зв'язного неорієнтованого графа».	5
Лабораторне заняття №12. Тема: « Розробка рекурсивної програми на мові С++ обчислення функції Акермана (необхідність збільшення розміру стека С++)».	5
Модульний контроль	20
Виконання індивідуального завдання (СР)	20
Разом: Аудиторна робота	**80**
Самостійна робота (СР)	**20**
Всього:	**100**

КОНТРОЛЬ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

При вивченні дисципліни використовуються наступні форми контролю знань студентів: поточний; модульний; підсумковий.

Поточний контроль передбачає перевірку теоретичних питань, самостійної роботи, практичних робіт та усне опитування по кожній практичній роботі. По даному виду контролю оцінювання знань здійснюється у відповідності до бального розподілу наведеного в попередній таблиці.

Модульний контроль передбачає виконання модульної контрольної роботи. Всі завдання оцінюються в 20 балів. Перше завдання (теоретичне) – 4 бали, друге завдання (практичне) – 8 балів, третє завдання (практичне) – 8 балів.

Формою підсумкового контролю є екзамен. Екзаменаційна оцінка (100 балів) є результатом виконання двох теоретичних питань (2 х 20 балів = 40 балів) та практичного завдання (60 балів).

Результуюча оцінка з дисципліни визначається як середня від балів набраних протягом семестру та отриманих на іспиті.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Креневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник / А.П. Креневич – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.
2. Матвієнко М. П. Теорія алгоритмів. Навчальний посібник / М. П. Матвієнко — К.: Видавництво Ліра-К, 2017. — 340 с.
3. Троцько В. В. Теорія алгоритмів: Навчально - методичний посібник / В. В. Троцько – Київ:Університет економіки та права «КРОК»,2023 – 126 с.
4. Стусь О.В. Математична логіка та теорія алгоритмів. Навч. посіб. / О.В. Стусь - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 150 с.
5. Темнікова О.Л. Теорія алгоритмів. Алгоритмічні схеми. Практикум. Навчальний посібник / О.Л. Темнікова – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. –43 с