

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«АЛГОРИТМИ ТА СТРУКТУРИ ДАНИХ»

Кафедра цифрових технологій
та проектно-аналітичних рішень

Протокол № 2 від «17» вересня 2024 р.

Запоріжжя 2024



УКЛАДАЧІ:

1. Держевецька Марина, кандидат економічних наук, доцент
кафедри цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень

2. Малієнко Андрій, кандидат технічних наук, доцент, доцент
кафедри цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Комп'ютерні науки»

Олександр КОСТИКОВ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Ірина СМІРНОВА

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

– **Опис курсу.** Алгоритми та структури даних – курс фахової підготовки за спеціальностями 122 – Комп'ютерні науки, на першому курсі, який дасть основи формування умінь та компетентностей щодо організації та реалізації високопродуктивних, масштабованих обчислювальних систем та обчислень.

– Цей курс дозволить Вам вміти вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних. Ви будете знати типові алгоритмічні конструкції, основні оператори, прості та користувацькі типи даних мов, формування функцій, механізм передачі параметрів-значень та параметрів-змінних, працювати з рядками та файлами.

– Мета викладання дисципліни полягає в формуванні навиків та умінь алгоритмізації та розробляти програми на сучасних мовах програмування (C++ в середовищах Visual Studio).

– Викладання дисципліни побудовано на основі новітньої інформації щодо стану і прогресу у технологіях, методах та моделях та з урахуванням кращих українських і світових практик.

– .

Вимоги:

– Базові знання інформатики, основ обчислювальної техніки та архітектури ЕОМ.

– Знання та навички: для успішного проходження курсу необхідні початкові навички у програмуванні і розуміння основ об'єктно-орієнтованого програмування (ООП). Додатково вважається за корисне мати базовий рівень англійської мови та здатність до аналітичного мислення.

– Наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams.

– Наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до куратора групи).

Програмні результати навчання:

– 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.

– 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

– Здатність до побудови логічних та зрозумілих алгоритмів вирішення задач, побудова логічних висновків, використання сучасних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування та аналіз алгоритмів, оцінювання ефективності та складності побудованого алгоритму, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних задач для створення програмних та інформаційних систем.

– Вміння застосовувати отримані теоретичні знання в процесі проектування, аналізу потреб користувачів та реалізації складних програмних рішень.

– Здатність працювати в команді, координувати спільну роботу з різними фахівцями в межах проєктів.



Організація курсу, форми та методи навчання.

Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle — з одного боку, та проблемно орієнтованих семінарських занять і практичних занять з відпрацювання програмних навичок — з іншого.

– Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle — з одного боку, та проблемно орієнтованих семінарських занять і практичних занять з відпрацювання програмних навичок — з іншого.

– Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.

– Практичні заняття передбачають формування у студентів навичок вирішення задач проектування та побудови різних алгоритмів; їх відвідування є бажаним.

– Від студента потребується виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».

– З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.

– Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams

Мова освітнього процесу: українська, частково англійська.



2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Для освітньої програми «Комп'ютерні науки»

Тема 1. Розробка та аналіз алгоритмів

Розробка алгоритмів. Структура програми. Ефективність алгоритмів.
Приклад: метод Карацуб

Тема 2. Сортування включенням

Метод сортування включенням. RAM. Аналіз алгоритму. • Асимптотичні позначення

Тема 3. Метод декомпозиції

Сортування злиттям. Підрахунок інверсій. Множення матриць

Тема 4. Рекурентні співвідношення

Метод декомпозиції. Розбиття. Рекурсивний розв'язок. Комбінування

Тема 5. Швидке сортування

Алгоритм швидкого сортування. Ефективність алгоритму. Випадкове швидке сортування. Аналіз алгоритму

Тема 6. Порядкові статистики

Пошук мінімального елемента. Пошук порядкової статистики. Аналіз алгоритму

Тема 7. Лінійне сортування

Нижня оцінка алгоритмів сортування. Сортування підрахунком. Сортування за розрядами.

Тема 8. Базові структури даних

Динамічні структури даних. Стеки та черги. Зв'язані списки. Кореневі дерева

Тема 9. Піраміди

Функціонування пірамід. Пірамідальне сортування. Черги з пріоритетами

Тема 10. Хеш-таблиці

Визначення хеш-таблиць. Метод ланцюгів. Хеш-функції. Відкрита адресація

Тема 11. Бінарні дерева пошуку

Мотивація. Означення. Обхід дерева. Пошук елементів.
Додавання/видалення елементів

Тема 12. Графи

Що таке граф?. Представлення графів. Задача пошуку в графах. Пошук вшир.
Застосування пошуку вшир

Тема 13. Пошук вглиб

Алгоритм пошуку вглиб. Топологічне сортування. Компоненти сильної зв'язності

Тема 14. Алгоритм Дейкстри

Пошук найкоротших шляхів у графі. Алгоритм Дейкстри. Швидка реалізація алгоритму

Для освітніх програм «Бізнес-аналітика» та «Вартісне управління бізнесом», а також для в разі вибору дисципліни як елементу індивідуальної траєкторії навчання

Тема 1. Розробка та аналіз алгоритмів

Поняття алгоритму; Основні типи алгоритмів; Основні властивості алгоритмів; Дані та їх структури; Приклади найпростіших типових алгоритмів.



Тема 2 Базові поняття теорії алгоритмів

Поняття структури; Структурні та лінійні типи даних; Структура даних «масив», «множина», «таблиця», «стек», «черга»

Тема 3. Типи та структури даних

Поняття типу даних; Вбудовані типи даних; Перераховані типи даних; Типи даних, що конструюються; Записи; Записи з варіантами; Динамічний розподіл пам'яті та списки; Абстрактні (визначені користувачами) типи даних; Типи та структури даних, які застосовуються в реляційних базах даних; Типи та структури даних, що застосовуються в об'єктно-реляційних базах даних

Тема 4. Алгоритмічні системи

Визначення алгоритмічної системи; Рекурсивні функції; Нормальні алгоритми Маркова; Машини Поста; Машини Тьюринга; Абстрактні автомати; Графи; Формальні граматики;

Тема 5. Алгоритми обробки соціально-економічної інформації.

Створення та контроль наборів даних; Коригування наборів даних; Сортування наборів даних; Розрахунки підсумків на основі окремого запису; Розрахунки підсумків на основі всіх записів; Розрахунки проміжних підсумків на основі частини записів ; Обробка запитів з використанням довідників; Розрахунки підсумків на основі багатьох запитів з використанням декількох вхідних файлів;

Тема 6. Метод внутрішнього сортування.

Сортування включенням; Обмінне сортування; Сортування вибором; Сортування поділом (Quicksort); Сортування деревини (Heapsort); Сортування зі злиттям; Порівняння методів внутрішнього сортування

Тема 7.Графи

Що таке граф? Представлення графів; Задача пошуку в графах; Пошук вшир.

Тема 8. Пошук вглиб

Алгоритм пошуку вглиб; Топологічне сортування; Компоненти сильної зв'язності

Тема 9. Алгоритм Дейкстри

Пошук найкоротших шляхів у графі; Алгоритм Дейкстри; Швидка реалізація алгоритму.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами для освітніх програм, в яких вивчення дисципліни є обов'язковим

Для освітньої програми «Комп'ютерні науки»

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1. Інформаційні технології та архітектура підприємства						
1.	Розробка та аналіз алгоритмів	14	1	4		9
2.	Сортування включенням	10	2	4		4
3.	Метод декомпозиції	15	1	2		12
4.	Рекурентні співвідношення	11	1	2		8
5.	Швидке сортування	16	2	4		10
6.	Порядкові статистики	11	1	2		8
7.	Лінійне сортування	16	1	2		13
8.	Базові структури даних	11	1	2		8
9.	Піраміди	11	1	2		8
10.	Хеш-таблиці	11	1	2		8
11.	Бінарні дерева пошуку	11	1	2		8
12.	Графи	11	1	2		8
13.	Пошук вглиб	11	2	4		5
14.	Алгоритм Дейкстри	11	2	2		7
Усього годин		150	18	36		96

Тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

Для освітніх програм «Бізнес-аналітика» та «Вартісне управління бізнесом»

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1. Інформаційні технології та архітектура підприємства						
1.	Розробка та аналіз алгоритмів	14	2	2	2	8
2.	Базові поняття теорії алгоритмів	13	2	2	2	7
3.	Типи та структури даних	13	2	2	2	7
4.	Алгоритмічні системи	14	2	2	2	8
5.	Алгоритми обробки соціально-економічної інформації	14	2	4		8
6.	Метод внутрішнього сортування	14	2		4	8
7.	Графи	14	2	4		8
8.	Пошук вглиб	12	2	4		6
9.	Алгоритм Дейкстри	12	2	4		6
Усього годин		120	18	24	12	66

Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Назва або опис змісту лабораторної(практичної) роботи
<i>Для освітньої програми «Комп'ютерні науки»</i>	
1	Основи алгоритмізації
2	Опрацювання функції
3	Сортування масиву методом обміну
4	Сортування методом вставки
<i>Для освітніх програм «Бізнес-аналітика» та «Вартісне управління бізнесом»</i>	
1	Основи алгоритмізації
2	Розробка блок-схему алгоритму за допомогою графічного редактору
3	Опрацювання функції. Етапи розв'язання задач на комп'ютері.
4	Алгоритмічні стратегії
5	Методи сортування масиву.
6	Графи, їх характеристики. Операції з графами. Маршрути, цикли, відстані
7	Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Прима/Крускала
8	Досяжність та зв'язність. Пошук шляхів у графі

Перелік розрахункових, аналітичних, графічних та ін. індивідуальних завдань

№ з/п	Опис індивідуального завдання
<i>Для ОПП «Комп'ютерні науки»</i>	
1	Розробка блок-схему алгоритму за допомогою графічного редактору
2	Робота з одномірними масивами, алгоритм пошуку мінімального та максимального елементу масиву з використанням програми модульного програмування на мові C++
<i>Для ОПП «Бізнес-аналітика» та «Вартісне управління бізнесом»</i>	
1	Види представлення алгоритму. Опис та розробка блок-схему алгоритму за допомогою графічного редактору. Сортування масиву. Сортування методом вставки. Сортування бульбашкою
2	Побудова графа. Пошук вшир. Пошук вглиб. Побудова графа та розрахунки за допомогою алгоритму Дейкстри. у Прима/Крускала.

4 ПІДХОДИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Для варіантів вивчення дисципліни як обов'язкової так і вибіркової

Види контр. точок	Тижні																		Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Робота на практичних заняттях		10			10						10			10					40
Захист індивідуальних завдань							10									10			20
Модульні контрольні роботи									20									20	40
Всього																			100

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Оцінювання лабораторних і практичних робіт виконується в системі Moodle. Оцінка може бути оскаржена і виправлена після виправлення усіх зауважень. Мах 10 бала:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Практична робота виконана відповідно до вимог, вказаних до кожного завдання, користуючись відомостями, отриманими з лекційних матеріалів. Студентом чітко представлений алгоритм використаного методу, наведена його графічна частина. Програмний апарат виконано з описом та наведенням результату розрахунку. (5 балів) – Оцінюється точність чистота та зрозумілість роботи з алгоритмом та написання програмного коду (коментарі, інформативність змінних, читабельність, дотримання стандартів). Коректне використання стилів та макетів. Студент дав пряму відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації які впливають на зміну вхідних умов при визначенні кількості змінних в задачі відповідного методу в, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність використання відповідного методу, опис алгоритму та надав вичерпну інформацію по коду програми, ідентифікував ключові команди і пріоритети їх використання, запропонував логічне розв'язання побудови коду програми. (5 балів) – В якості звіту з виконання лабораторної/практичної роботи, архів готового проекту може бути завантажений у відповідному розділі дисципліни на платформі Moodle для подальшого оцінювання, або оцінювання відбувається при захисті роботи під час заняття.
Виконання та захист індивідуального завдання	<p>Звіт з індивідуального завдання перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля. Мах 10 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Індивідуальне завдання виконане відповідно до вимог, вказаних до завдання. – Оцінюється точність чистота та зрозумілість використаного алгоритмом та написаного коду (коментарі, інформативність змінних, читабельність), дотримання стандартів, оптимізація коду (мінімізація дублювань, коректне використання стилів, скриптів). Коректне використання стилів та макетів. Відповідність дизайну макету (якщо таке вимагалось). (5 балів) – При захисті студент коректне, стисло та чітко дав пряму відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації які впливають на зміну вхідних умов

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
	<p>при вирішенні завдання, як впливає зміна кількості вхідних параметрів на кількість ітерацій в задачах відповідного типу з використання методу в, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність використання відповідного методу, опис алгоритму та надав вичерпну інформацію по коду програми, ідентифікував ключові команди і пріоритети їх використання, запропонував логічне розв'язання побудови коду програми. (5 балів)</p> <ul style="list-style-type: none"> – В якості звіту з виконання індивідуального завдання архів готового проєкту має бути завантажений у відповідному розділі дисципліни на платформі Moodle для подальшого оцінювання.
Модульні контрольні роботи	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 20 хвилин. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб дві, і обмеження по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає блок тестових завдань (max 20 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.</p>

Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));

– оцінки, отримані за виконання лабораторних та практичних робіт можуть бути покращені після виправлення зауважень, на які було вказано викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як обов'язкової	Варіант вивчення як вибіркової
Форма підсумкового контролю	Письмовий екзамен за матеріалом обох модулів	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	Не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набрали 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня	якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання
Порядок визначення	<p>Для варіанту заліку:</p> <ul style="list-style-type: none"> – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога 	


підсумкової оцінк	<p>отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях;</p> <p>– в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».</p> <p>Для варіанту екзамену:</p> <p>– підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі, якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту:</p> $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	<p>Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 25 тестових завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю (по 2 балу) та 1 практичного завдання (по 50 балів). Екзамен оцінює ступінь знань про системи автоматизованого проектування. На складання екзамену надається 2 спроби. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу ((Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)))</p>

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці.

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	Залік
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

Особливі підходи до визнання результатів навчання

– В разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні, то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;



– В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перераховуються;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно опанувати певні курси, націлені на вивчення веб-розробки (наприклад, Coursera, Udemy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самосійтно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university).

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові


1. Кублій Л. І. Алгоритми та структури даних. Основи алгоритмізації : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 528 с.
2. Грудзинський Ю. Є. Алгоритми та структури даних (комп'ютерний практикум) : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 100 с
3. Ткачук В. М. Алгоритми та структури даних : навчальний посібник. Івано Франківськ : Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2016. 286 с.
4. Кормен Т. Г., Лейзерсон Ч. Е., Рівест Р. Л., Стайн К. Вступ до алгоритмів. Київ : К. І. С., 2019. 1288 с.

Додаткові

5. Малієнко А. В., Новицький І. В., Слесарев В. В. Ідентифікаційний алгоритм екстремального управління барабанними млинами самоздрібнювання руд. *Гірнична електромеханіка та автоматика*. 2020. № 103. С. 138.
6. Gaither M. Algorithm and Data Structure (Concepts & Applications). World Technologies, 2014. 99 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/2247569> .
7. Mastorakis N. E. Pathway Modeling and Algorithm Research. Nova Science Publishers Inc., 2013. 193 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/203429> .
8. Новотарський М. А. Алгоритми та методи обчислень : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 407 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27864>.
9. Cormen Th. H., Leiserson Ch. E., Rivest R. L., Stein C. Introduction to Algorithms. 3rd Edition. MIT Press, 2009. 1292 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/883669>.
10. Papadimitriou Ch. H., Dasgupta S. Algorithms. First Edition. Tata Mcgraw Hill, 2017. 330 p.
11. Shaffer C. A. **Data Structures and Algorithm Analysis in C++**. Third Edition. Independent Publishers Group (IPG), 2012. 596 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/1064794>.
12. Stephens R. Essential Algorithms. A Practical Approach to Computer Algorithms Using Python and C#. 2nd Edition. Wiley, 2019. 783 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/914827>.

Web-ресурси

13. Google C++ Style Guide : веб-сайт. URL: <https://google.github.io/styleguide/cppguide.html> (дата звернення: 22.09.2024).
14. The Stanford University C++ Style Guide : веб-сайт. URL: <https://hownot2code.com/2017/01/18/the-stanford-university-c-style-guide/> (дата звернення: 22.09.2024).
15. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).
16. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: www.nbuv.gov.ua (дата звернення: 20.08.2024).
17. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).
18. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 20.08.2024).
19. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 20.08.2024).
20. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 20.08.2024).



21. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).

Курси на Prometheus:

22. Розробка та аналіз алгоритмів : Prometheus : веб-сайт. URL: https://prometheus.org.ua/course/course-v1:KPI+Algorithms101+2015_Spring (дата звернення: 22.09.2024).

23. PYTHON: Структури даних : Prometheus : веб-сайт. URL: https://prometheus.org.ua/course/course-v1:Michigan+PDS101+2023_T3 (дата звернення: 22.09.2024).

24. Основи програмування : Prometheus : веб-сайт. URL: https://prometheus.org.ua/course/course-v1:KPI+Programming101+2015_T1 (дата звернення: 22.09.2024).

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагиату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність



змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university/uk/academic-policies)