



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Алгоритми та структури даних

Шифр та назва спеціальності

F5 – Кібербезпека та захист інформації

Інститут

ННІ комп'ютерних наук та інформаційних технологій (320)

Спеціалізація

-

Кафедра

Кібербезпеки (328)

Освітня програма

Кібербезпека

Тип дисципліни

Обов'язкова

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Форма навчання

Денна, заочна

Семестр

2

Мова викладання

Українська, англійська

Викладачі, розробники

**ТКАЧОВ Андрій Михайлович**

andrii.tkachov@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник кафедри кібербезпеки НТУ «ХПІ».

Кількість наукових публікацій: більше 60 публікацій, 25 статей у закордонних виданнях та фахових виданнях України, 6 патентів на корисну модель, гарант освітньо-професійної програми "Національна безпека у сфері кіберзахисту" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Навчальна дисципліна "Алгоритми та структури даних" є обов'язковою навчальною дисципліною. Дисципліна спрямована на ознайомлення студентів з сучасними поглядами на алгоритмічні процеси; навчити основним технологічним засобам розробки та аналізу алгоритмів.

Мета та цілі дисципліни

Формування у студентів системи знань про базові структури даних і основні обчислювальні алгоритми, а також придбання практичних навичок з проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності.

Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

СК2. Здатність використовувати інформаційні технології, сучасні методи і моделі кібербезпеки та систем захисту інформації.

Результати навчання

РН1. Вільно спілкуватися державною мовою усно та письмово при виконанні професійних обов'язків.

РН4. Організовувати власну професійну діяльність, обирати і використовувати оптимальні методи та способи розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність.

РН5. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач і практичних завдань у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.

РН6. Адаптуватися до нових умов і технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат.

РН7. Застосовувати й адаптувати теорії інформації та кодування, математичної статистики, чисел, криптографії та стеганографії, оброблення та передачі сигналів тощо, принципи, методи і поняття кібербезпеки та захисту інформації у навчанні та професійній діяльності.

РН8. Застосовувати знання й розуміння математики та фізики в професійній діяльності, формалізувати задачі предметної галузі кібербезпеки та захисту інформації, формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення.

РН10. Вміти використовувати сучасні інформаційні технології, методи і моделі кібербезпеки та систем захисту інформації для здійснення професійної діяльності.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 86 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Основи програмування.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

В ході викладання дисципліни викладачем застосовуються пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) та репродуктивний методи навчання. В якості методів викладання, які направлені на активізацію та стимулювання навчально-пізнавальної діяльності здобувачів, застосовуються презентації, бесіди, індивідуальні групові проєкти, майстер-класи.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Вступ до структур даних та алгоритмів.	2
Поняття структур даних та їх класифікація. Формалізація поняття алгоритму. Основні напрямки в теорії алгоритмів. Практичне застосування результатів	

теорії алгоритмів.

Тема 2. Базові структури даних.

2

Масиви. Стеки. Черги. Зв'язні списки. Хеш-таблиці. Пряма адресація. Хеш-функції. Двійкові дерева пошуку. Червоно-чорні дерева.

Тема 3. Алгоритми сортування, злиття та пошуку.

2

Сортування за квадратичний час. Сортування вибором. Сортування обміном. Сортування за $O(n \log n)$. Швидке сортування. Вибір елементу для розділення. Сортування злиттям. Витрати пам'яті при сортуванні злиттям. Злиття послідовностей. Бінарний пошук. Нижні оцінки швидкості сортування. Дерево розв'язків. Сортування підрахунком.

Тема 4. Комбінаторні алгоритми.

2

Генератори псевдовипадкових чисел. Властивості випадкових та псевдовипадкових чисел. Поширені недоліки генераторів псевдовипадкових чисел. Лінійний конгруентний метод. Вихор Мерсенна.

Тема 5. Фундаментальні алгоритми на графах і деревах.

2

Представлення графів. Вершини. Ребра. Орієнтовані та неорієнтовані графи. Список суміжних вершин. Матриця суміжності. Розріджений граф. Зважений граф. Пошук в глибину. Пошук в ширину. Дерева пошуку. Рекурсивна та нерекурсивна реалізації пошуку у графі. Топологічне сортування.

Тема 6. Геометричні алгоритми.

2

Властивості відрізків. Опукла комбінація. Векторний добуток. Напрямок повороту. Перевірка перехрещення відрізків. Обмежуючий прямокутник. Відношення порядку на відрізках. Побудова опуклої оболонки. Алгоритм Грехема. Алгоритм Джарвіса. Метод додавання точок. Складність алгоритмів побудови опуклої оболонки.

Тема 7. Криптографічні алгоритми.

2

Класифікація криптографічних алгоритмів. Криптосистеми із закритим ключем. Поняття закритого ключа. Шифр Цезаря. Шифр Віжинера. Зламування шифрів Цезаря та Віжинера. Криптосистеми з відкритим ключем. Поняття відкритого ключа. Функція Ейлера. Криптографічні хеш-функції. Необхідність криптографічного шифрування.

Тема 8. Евристичні алгоритми.

2

Оцінка якості наближеного алгоритму. Схема наближення для заданої оптимізаційної задачі. Задача про покриття вершин. Наближений алгоритм для пошуку покриття вершин. Максимальна помилка наближеного алгоритму для пошуку покриття вершин. Задача комівояжера. Нерівність трикутника. Наближений алгоритм для задачі комівояжера. Максимальна помилка наближеного алгоритму для задачі комівояжера.

Тема 9. Математичні основи аналізу алгоритмів.

2

Асимптотичні позначення. Швидкість росту функцій. Логарифмічний ріст. Лінійний ріст. Квадратичний ріст. Експоненційний ріст. Стандартні функції та позначення. Суми та їхні властивості. Прогресії. Суми різниць. Оцінки сум. Індукція. Почленне порівняння.

Тема 10. Рекурсія.

2

Алгоритмічна система на основі рекурсивних функцій. Метод підставки. Способи вгадати оцінку (аналогія, послідовні наближення). Індукція та парадокс винахідника. Заміна змінних. Перетворення на суми. Ітерації співвідношень. Дерево рекурсії. Загальне рішення великого класу рекурентних співвідношень. Основна теорема про рекурсивні оцінки. Приклади використання основної теореми про рекурсивні оцінки.

Тема 11. Алгоритмічні стратегії. Принцип «Розділяй і пануй». Розподіл на підзадачі. Динамічне програмування. Задача про множення матриць. Оцінка складності алгоритму розв'язання задачі про множення матриць. Задача про пошук найбільшої спільної підпослідовності. Довжина найбільшої спільної підпослідовності. Відтворення найбільшої спільної підпослідовності. Жадібні алгоритми. Задача про розподіл заявок. Амортизаційний аналіз. Метод групувань. Метод передплати. Метод потенціалів.	2
Тема 12. Основи теорії обчислюваності. Поняття обчислюваності й обчислювальні процедури. Поняття відносного алгоритму й відносної обчислюваності, поняття зведення. Машина Тюринга. Складові частини машини Тюринга. Можливості машини Тюринга. Ілюстрація роботи машини Тюринга для простих алгоритмів. Основна гіпотеза теорії алгоритмів. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми.	2
Тема 13. Класи складності. Поліноміальний час. Ефективний алгоритм. Абстрактна задача. Поліноміальна задача. Формальні мови для задач розв'язуваності. Перевірка належності до мови та клас NP. Задача про гамільтонов цикл у графі. Алгоритм перевірки. NP-важкі й NP-повні задачі. Клас NP.	2
Тема 14. Паралельні та розподілені алгоритми. Основи паралельних обчислень. Моделі паралельних обчислень (PRAM, BSP). Паралельні алгоритми сортування та пошуку. Розподілені алгоритми синхронізації та узгодження. Застосування в сучасних багатоядерних системах.	2
Тема 15. Алгоритми на рядках і текстах. Основні операції над рядками. Алгоритми пошуку підрядка (Кнут–Морріс–Пратт, Бойєр–Мур, Рабін–Карп). Алгоритми побудови суфіксних структур (суфіксні масиви, суфіксні дерева). Стиснення текстів: алгоритми LZ77, LZW, Huffman для рядків. Застосування в пошукових системах і біоінформатиці.	2
Тема 16. Алгоритми в штучному інтелекті та машинному навчанні. Алгоритми пошуку в просторі станів (A^* , IDA*, пошук у ширину з пріоритетом). Жадібні алгоритми та евристичні в задачах ШІ. Алгоритми кластеризації (k-means, DBSCAN). Алгоритми навчання з учителем (градієнтний спуск). Використання структур даних у ML (KD-дерева, графові підходи).	2
Загальна кількість годин	32

Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти α
Тема 1. Базові структури даних: (список, черга, стек). Лінійні структури даних: огляд та принципи. Однозв'язні та двозв'язні списки: реалізація та операції. Черга: звичайна, кільцева, пріоритетна. Стек: принцип LIFO, реалізація, застосування у рекурсії.	2	-
Тема 2. Базові структури даних: хеш-таблиці; червоно-чорні дерева. Принцип роботи хеш-таблиць. Методи розв'язання колізій (відкрита адресація, ланцюжки). Балансовані дерева: поняття	2	0,1

та властивості. Червоно-чорні дерева: правила балансування, приклади операцій.

Тема 3. Алгоритми сортування.

2

-

Сортування простими методами (вибором, вставками, обміном). Швидке сортування: принцип «розділяй і пануй». Сортування злиттям: алгоритм та складність. Сортування підрахунком, поразрядне сортування.

Тема 4. Комбінаторні алгоритми.

2

-

Основні задачі комбінаторики. Алгоритми генерації перестановок. Алгоритми генерації розміщень та комбінацій. Використання псевдовипадкових чисел у комбінаторних задачах.

Тема 5. Фундаментальні алгоритми на графах і деревах.

2

0,1

Структури зберігання графів (матриця суміжності, список суміжних). Обхід графів у глибину (DFS) та в ширину (BFS). Топологічне сортування. Мінімальні остовні дерева (алгоритми Прима, Крускала). Найкоротші шляхи (алгоритм Дейкстри, Беллмана-Форда).

Тема 6. Геометричні алгоритми.

2

-

Властивості векторів та відрізків. Перевірка перетину відрізків. Алгоритм побудови опуклої оболонки (Грехема, Джарвіса). Задачі обчислювальної геометрії у практиці.

Тема 7. Криптографічні алгоритми.

2

-

Симетричні шифри: приклади (Цезаря, Віжинера). Асиметричні шифри: принцип RSA. Хеш-функції та їхні властивості. Практичне використання криптографії (цифровий підпис, сертифікати).

Тема 8. Евристичні алгоритми.

2

-

Поняття наближених алгоритмів. Оцінка точності та ефективності. Евристики для задач оптимізації (задача комівояжера, покриття множин). Приклади використання у штучному інтелекті.

Тема 9. Математичні основи аналізу алгоритмів.

2

0,1

Асимптотичні нотації (O , Ω , Θ). Класи функцій та їх ріст. Методи аналізу складності. Порівняння алгоритмів за часовими та просторовими витратами.

Тема 10. Рекурсія. Рекурсивні оцінки.

2

0,1

Принцип рекурсії. Приклади рекурсивних алгоритмів (факторіал, Фібоначчі). Дерево рекурсії та його аналіз. Основна теорема про рекурсивні оцінки.

Тема 11. Динамічне програмування. Жадібні алгоритми.

2

0,1

Принцип динамічного програмування. Приклади задач (найбільша спільна підпоследовність, задача рюкзака). Жадібні алгоритми та їх застосування. Порівняння жадібних алгоритмів із динамічними.

Тема 12. Основи теорії обчислюваності.

2

-

Поняття алгоритмічної обчислюваності. Машина Тюрінга: структура та можливості. Приклади алгоритмів на машині Тюрінга. Алгоритмічно нерозв'язні задачі.

Тема 13. Алгоритмічні стратегії.

2

-

Реалізація принципу «Розділяй і пануй». Приклади алгоритмів: швидке сортування, сортування злиттям. Практика використання жадібних стратегій.		
Тема 14. Алгоритми на рядках. Пошук підрядка (Кнут–Морріс–Пратт, Рабін–Карп). Побудова та використання суфіксного масиву. Практичні задачі аналізу текстів.	2	-
Тема 15. Паралельні алгоритми. Паралельне сортування. Розпаралелювання пошуку у графі. Оцінка ефективності паралельних обчислень.	2	-
Тема 16. Алгоритми штучного інтелекту. Реалізація алгоритму A*. Пошук у ширину та глибину для ігор. Евристичні підходи для задач оптимізації.	2	0,1
Загальна кількість годин	32	$\sum_{i=1}^n a_i = 0,6$

Контрольні роботи

За наявності

Теми контрольних робіт

Вагові
коефіцієнти b

Тема 1. Аналіз і реалізація алгоритмів сортування та пошуку. Порівняння ефективності різних алгоритмів сортування (квадратичні, швидке сортування, злиття). Реалізація бінарного пошуку та аналіз його складності.	0,1
Загалом	$\sum_{i=1}^m b_i = 0,1$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Вступ до курсу. Історія розвитку мов програмування. Покоління мов програмування. Порівняння компільованих та інтерпретованих мов.	11
Тема 2. Компіляція програми, git, Makefile. Налаштування середовища програмування (IDE, компілятор). Основні команди git (clone, commit, push, pull, merge). Приклади простих Makefile для компіляції проєктів. Типові помилки при компіляції та їх усунення.	11
Тема 3. Основні типи та структури даних. Вивчення системи числення (двоїчна, шістнадцяткова, вісімкова). Перетворення між типами даних. Таблиця пріоритетів операторів. Приклади розробки простих обчислювальних програм.	11
Тема 4. Використання операторів. Побудова логічних виразів. Застосування вкладених операторів if. Реалізація багатоваріантного вибору через switch-case. Побудова блок-схем для умовних операторів.	11
Тема 5. Цикли.	11

Таблиця відмінностей між циклами for, while, do-while. Виконання завдань на обчислення суми, добутку, факторіала. Використання вкладених циклів. Побудова блок-схем циклів.

Тема 6. Масиви. 11

Введення та виведення елементів масиву. Пошук максимального/мінімального значення в масиві. Сортювання масиву різними методами (вставками, вибором, швидке сортювання). Робота з багатовимірними масивами (матрицями).

Тема 7. Функції та модульне програмування. 10

Приклади використання бібліотечних математичних функцій. Порівняння передачі аргументів «за значенням» та «за посиланням». Написання рекурсивних програм (факторіал, числа Фібоначчі). Використання генератора псевдовипадкових чисел. Приклади перевантаження функцій.

Тема 8. Блок-схеми та оформлення коду. 10

Створення блок-схем для розгалужених і циклічних алгоритмів. Документування коду за допомогою Doxygen. Використання Markdown для написання звітів. Правила і стандарти оформлення коду (стиль, коментарі, відступи).

Загальна кількість годин 86

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Онлайн-курс CISCO «C++ 2, Introduction to Data Science»

<https://www.netacad.com/catalogs/learn?category=course>

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Marcello La Rocca. Advanced Algorithms and Data Structures. / Marcello La Rocca. – New York: Manning Publications Co., 2021. – 768 p.

https://books.google.com.ua/books/about/Advanced_Algorithms_and_Data_Structures.html?id=XPQ1EAAQBAJ&redir_esc=y

2. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник. / А.П. Крєневич. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.

<https://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2021/09/pidruchnyk-alhorytmy-i-struktury-danykh.pdf>

3. Helmut Knebl. Algorithms and Data Structures: Foundations and Probabilistic Methods for Design and Analysis / Helmut Knebl. – Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2020. – 349 p. – Режим доступу: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/50239>.

4. Алгоритми та структури даних: практикум: навч. посіб./Н.К. Стратієнко, М.Д. Годлевський, І.О. Бородин.- Харків: НТУ "ХПІ", 2017. - 224 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/8be9ee4f-7db1-45d5-8f57-9c8e6d0bd982/content>

5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Алгоритми і структури даних" [Електронний ресурс] / уклад. Н. К. Стратієнко, І. О. Бородіна ; Харківський політехнічний ін-т, нац. техн. ун-т. – Електрон. текстові дані. – Харків, 2017. – 36 с. – Режим доступу: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/26426>.
6. Євсєєв С.П. КІБЕРБЕЗПЕКА: КРИПТОГРАФІЯ З PYTHON: навч. посібн. / С.П. Євсєєв, О.В. Шматко, О.Г. Король – Харків: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2021. – 120 с.
<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1wOTN8N-GBGO06AnvjQHU1SdBl3xCaUju>

Додаткова література

1. Donald Knuth. The Art of Computer Programming, Volume 4, Fascicle 5: Mathematical Preliminaries Redux; Introduction to Backtracking. / Donald Knuth. – Boston: Pearson Education (US), 2020. – 320 p.
https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780134671833_A39997762/preview-9780134671833_A39997762.pdf
2. Florian Jatón, Geoffrey C. Bowker. The Constitution of Algorithms: Ground-Truthing, Programming, Formulating. / Florian Jatón, Geoffrey C. Bowker. – MIT Press Ltd, United States, 2021. – 400 p.
https://florian-jaton.com/resources/jaton_2021_the-constitution-of-algorithms.pdf
3. Shmuel Tomi Klein. Basic Concepts In Algorithms. / Shmuel Tomi Klein. – Singapore: World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 2021. – 364 p.
https://books.google.com.ua/books/about/Basic_Concepts_in_Algorithms.html?id=8NpdzgEACAAJ&redir_esc=y
4. Hemant Jain. Problem Solving in Data Structures & Algorithms Using Python. /Hemant Jain. – Independently Published, 2019. – 416 p.
https://books.google.com.ua/books/about/Problem_Solving_in_Data_Structures_and_A.html?id=XpdKMQAACAAJ&redir_esc=y
5. Hemant Jain, Problem Solving in Data Structures & Algorithms Using C. /Hemant Jain. – Independently Published, 2018. – 556 p.
https://books.google.com.ua/books/about/Problem_Solving_in_Data_Structures_and_A.html?id=6ln_MAAACAAJ&redir_esc=y
6. Steven S. Skiena. The Algorithm Design Manual. 3rd ed. / Steven S. Skiena. – Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2020. – 793 p.
https://mimoza.marmara.edu.tr/~msakalli/cse706_12/SkienaTheAlgorithmDesignManual.pdf
7. Мелешко Є.В., Якименко М.С., Поліщук Л.І. Алгоритми та структури даних: Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форми навчання. – Кропивницький: Видавець – Лисенко В.Ф., 2019. – 156 с.
<https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/46a115be-c271-4ab0-bfb5-62dca34b7d6a/content>
8. Алгоритми, дані і структури. [Текст], навч. посіб. / В.М. Ільман, О.П. Іванов, Л.О. Панік. Дніпропет. нац. ун-т залізн. трансп.ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2019. – 134 с.
<https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/16eada7c-c082-46f7-af81-1d6e97ac9320/content>
9. Бородкіна І.Л. Теорія алгоритмів: посібник для студентів вищих навчальних закладів –Центр навчальної літератури, 2018. – 184 с.
http://irb.nubip.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOKS_READER&P21DBN=BOOKS&Z21ID=&Image_file_name=Borodkina_Teoriya%20algorutniv.pdf&mfn=356&FT_REQUEST=&CODE=213&PAGE=1
10. Allen Downey. Think Data Structures / Allen Downey. – O'Reilly Media, Inc, USA, 2017. – 155 p.
<https://greenteapress.com/thinkdast/thinkdast.pdf>
11. Marcin Jamro. C# Data Structures and Algorithms: Explore the possibilities of C# for developing a variety of efficient applications / Marcin Jamro. – Birmingham: Packt Publishing Limited, 2018. – 292 p.
https://books.google.com.ua/books/about/C_Data_Structures_and_Algorithms.html?id=Cd9YDwAAQBAJ&redir_esc=y

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,6	0,1		0,3

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi_k \cdot k_4$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль

I – оцінка за виконання індивідуального завдання

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи

Π_k – оцінка за підсумковий контроль

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1 + K_2 \cdot b_2 + \dots + K_m \cdot b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (Π , K , I ,...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.08.2025



Завідувач кафедри

Сергій ЄВСЕЄВ

30.08.2025



Гарант ОП

Сергій ЄВСЕЄВ