Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни

Дата майнинг

Шифр та назва спеціальності
К4 – Управління інформаційною безпекою

Інститут
ННІ комп`ютерних наук та інформаційних технологій

Спеціалізація

Кафедра
Кібербезпеки (328)

Освітня програма
Управління інформаційною безпекою

Тип дисципліни
Вибіркова

Рівень освіти
Перший (бакалаврський)

Форма навчання
Денна

Семестр
4

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники

МІЛЕВСЬКИЙ Станіслав Валерійович

stanislav.milevskyi@khpi.edu.ua
Доктор технічних наук, доцент, професор кафедри кібербезпеки НТУ «ХПІ».

Автор понад 100 наукових та навчально-методичних праць. Гарант освітньо-наукової програми «Кібербезпека» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Провідний лектор з дисциплін: «Основи математичного моделювання систем безпеки», «Англійська мова в академічних застосунках», «Моделювання кіберфізичних дій» у студентів бакалавріата та магістратури.

Детальніше про викладача на сайті кафедри

Загальна інформація

Анотація

Навчальна дисципліна "Дата майнинг" є вибірковою навчальною дисципліною. Вивчення дисципліни допомагає формуванню знань та вмінь в області аналізу даних з метою розробки повної моделі функціонування та розвитку реального бізнесу.

Мета та цілі дисципліни

Формування у студентів системи теоретичних знань і практичних навичок з основ, принципів та методів інтелектуального аналізу даних. В результаті освоєння дисципліни студенти отримають фундаментальний базис знань з основ, сучасної методології та особливостей застосування інтелектуальної обробки даних; виконають вивчення та опанування стандартів Data Mining;

набудуть уміння роботи з системами Data Mining різного призначення і різної проблемної орієнтації; отримають практичні навички до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач систем та процесів захисту інформації для формування контуру безпеки бізнес-процесів в комп'ютерних системах на основі технологій data-mining та запобіганню зовнішніх кібер-загроз.

Формат занять

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

Компетентності

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК7. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології та формувати систему інформаційно-аналітичного забезпечення підтримки прийняття управлінських рішень щодо системи управління інформаційною безпекою.
СК2. Здатність аналізувати та визначати політику та стратегії забезпечення захисту інформації.
СК3. Проектувати системи управління та захисту інформації на підприємстві установі, організації.
СК5. Здатність узагальнення вітчизняного та закордонного досвіду з питань управління інформаційною безпекою.
СК7. Здатність організовувати та проводити аналіз оточення організації установ з метою виявлення та закриття можливих каналів витоку інформації.
СК 8. Здатність використовувати механізми забезпечення управління інформаційною безпекою у її визначальних сферах.
СК9. Здатність організації реагування на загрози на об'єктах критичної інфраструктури, установах та підприємствах.
СК10. Здатність забезпечувати неперервність бізнесу згідно з встановленою політикою інформаційної безпеки.
СК11. Здатність впроваджувати та забезпечувати функціонування комплексних систем захисту інформації.

Результати навчання

РН3. Вміти за допомогою абстрактного мислення, аналізу та синтезу оцінювати результати професійної діяльності та забезпечувати її якість, бути критичним і самокритичним, наполегливим щодо поставлених завдань і взятих зобов'язань.
РН6. Впроваджувати процеси, що базуються на національних та міжнародних стандартах, виявлення, ідентифікації, аналізу та реагування на інциденти інформаційної безпеки.
ПРН-7. Вміти розробляти комплекс організаційних заходів щодо формування системи управління інформаційною безпекою.
РН8. Вміти використовувати сучасне програмно-апаратне забезпечення інформаційно-комунікаційних технологій щодо формування системи управління інформаційної безпеки.
РН10. Вміти аналізувати виклики та загрози інформаційної безпеки об'єктів критичної інфраструктури та синтезувати інформацію щодо розроблення та реалізації стратегій та політики безпеки.
РН11. Вміти забезпечувати процеси захисту та функціонування системи управління інформаційною безпекою та захисту інформації на основі практик, навичок та знань, щодо інфраструктури кіберфізичних систем та інформаційних потоків.
РН12. Вміти використовувати програмні та програмно-апаратні комплекси захисту інформаційних ресурсів.
РН13. Вміти вирішувати задачі забезпечення та супроводу (в.т. числі: огляд, тестування, підзвітність) системи управління інформаційної безпеки згідно встановленої політики безпеки в інформаційно-комунікаційних системах.
РН14. Вміти вирішувати задачі управління процедурами ідентифікації, автентифікації, авторизації процесів та користувачів в інформаційно-комунікаційних системах згідно встановленої політики інформаційної безпеки.

РН16. Вміти реалізовувати заходи з протидії отриманню несанкціонованого доступу до інформаційних ресурсів і процесів в інформаційно-комунікаційних системах.
РН17. Вміти розв'язувати задачі управління інфораційною безпекою в інформаційно-комунікаційних системах на основі моделей управління безпекою.
РН18. Розуміти основні теоретичні поняття, застосовувати набуті практичні навички дослідження та підготовки документів, їх правильного використання в управлінській діяльності.
РН19. Вміти впроваджувати заходи та забезпечувати реалізацію процесів попередження отриманню несанкціонованого доступу і захисту інформації в інформаційно-мунікаційних системах.
РН20. Вміти аналізувати та проводити оцінку ефективності та рівня захищеності інформаційних ресурсів в інформаційно-комунікаційних системах згідно встановленої політики інформаційної безпеки.
РН21. Вміти застосовувати теорії та методи захисту для забезпечення безпеки елементів об'єктів критичної інфраструктури, кіберфізичних систем та інформаційно-комунікаційних систем.
РН22. Вміти застосовувати національні та міжнародні регулятори в сфері інформаційної безпеки щодо розслідування комп'ютерних інцидентів.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредити ECTS): лекції – 16 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 58 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Інформаційна безпека держави, Математичні основи криптології та криптоаналіз, Основи криптографічного захисту, 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. Інтелектуальний аналіз даних – DataMining. Докладно розглядаються поняття DataMining. Описано виникнення, перспективи, проблеми DataMining. Наведен погляд на технологію DataMining як на частину ринку інформаційних технологій. Докладно розглядається поняття даних. Пояснюється значення понять об'єкт та атрибут, вибірка, залежна й незалежна змінна. Докладно обговорюються типи шкал. Приводяться різні типи наборів даних. Коротко розглянуті поняття бази даних і СУБД. Описуються стадії DataMining та дії, які виконуються в рамках цих стадій. Розглянуто відомі класифікації методів DataMining. Наведено порівняльну характеристику деяких методів, заснована на їхніх властивостях. Характеризується основна суть завдань DataMining й їхня класифікація. Докладно розглянуті поняття "інформація", "знання", а також зіставлення й порівняння цих понять.	2
Тема 2. Візуальний аналіз даних — VisualMining. Розглядаються питання візуального аналізу даних. Наведені характеристики засобів візуалізації даних, методів візуалізації та методів геометричних	2

перетворень. Порівнюються методи, орієнтовані на пікселі, а також методи аналізу ієрархічних образів та відображення іконок. Розглядаються методи й засоби візуального подання інформації, зокрема, способи подання інформації в одне-, двох-, тривимірному вимірах, а також способи відображення інформації в більш ніж трьох вимірах. Описано принципи якісної візуалізації. Викладено основні тенденції в області візуалізації.	
Тема 3. Аналіз текстової інформації — TextMining. Формулюються задачі аналізу текстів (етапи аналізу текстів, попередня обробка тексту, задачі TextMining). Розглядаються етапи аналізу текстів, такі як витяг ключових понять із тексту (загальний опис процесу витягу понять із тексту, стадія локального аналізу, стадія інтеграції й висновку понять), класифікація текстових документів (опис задач класифікації текстів, методи класифікації текстових документів), методи кластерізації текстових документів (наведення текстових документів, ієрархічні методи кластерізації текстів, бінарні методи кластерізації текстів), анотування текстів (виконання анотування текстів, методи витягу фрагментів для анотації). Порівнюються різноманітні засоби аналізу текстової інформації (засоби Oracle - Oracle Text, засоби від IBM - Intelligent Miner for Text, засоби SAS Institute - Text Miner, засоби Мега-комп`ютер Інтелідженс - Text Analyst).	2
Тема 4. Витяг знань з Web – WebMining. Розглянуті проблеми аналізу інформації з Web, етапи WebMining, WebMining та інші інтернет-технології, а також категорії WebMining. Описані методи витягу Web-контенту (витяг Web-контенту в процесі інформаційного пошуку, витяг Web-контента для формування баз даних), а також методи витягу Web-структур (представлення Web-структур, оцінка важливості Web-структур, пошук Web-документів з урахуванням гіперпосилань, кластеризація Web-структур). Наведені результати досліджень використання Web-ресурсів (дослідницька інформація, етап препроцессінгу, етап витягу шаблонів, етап аналізу шаблонів та їхнє застосування).	2
Тема 5. Засоби аналізу процесів – ProcessMining. Розглянуті засоби автоматизації виконання бізнесів-процесів (бізнес-процеси, формалізація бізнес-процесів, Workflow-системи, сервісно-орієнтована архітектура, проектування бізнес-процесів). Виконан аналіз процесів (технологія ProcessMining, аналіз протоколів, стандарт запису протоколів MXML, задачі ProcessMining, проблеми аналізу протоколів). Порівнюються методи ProcessMining (перші імовірнісні методи ProcessMining, метод побудови диз'юнктивної Workflow-схеми, (✔ -алгоритм, методи на основі генетичних алгоритмів). Описана бібліотека алгоритмів Process Mining-Pro (архітектура Pro, ProImport Framework).	2
Тема 6. Пошук асоціативних правил – RulesMining. Виконана постановка задачі. Розглянуті форми подання результатів (правила класифікації, дерева класифікації, математичні функції), методи побудови правил класифікації (алгоритм побудови 1-правил, метод NaiveBayes), а також методи побудови дерев класифікації (методика "розділяй і пануй", алгоритм покриття), методи побудови математичних функцій (загальний вид, лінійні методи, метод найменших квадратів, нелінійні методи, SupportVectorMachines (SVM), регулярізаційні мережі (RegularizationNetworks), дискретизації й рідкі сітки). Розглянута постановка задачі пошуку асоціативних правил (формальна постановка задачі, секвенціальний аналіз, різновиди задач пошуку асоціативних правил), алгоритми (алгоритм Apriori, різновид алгоритму Apriori).	

Тема 7. Розподілений аналіз даних. Розглядаються системи мобільних агентів (основні поняття, стандарти багатоагентних систем, системи мобільних агентів, система мобільних агентів JADE). Продемонстровано використання мобільних агентів для аналізу даних (проблеми розподіленого аналізу даних, агенти-аналітики, варіанти аналізу розподілених даних). Побудована система аналізу розподілених даних (загальний підхід до реалізації системи, агент для збору інформації про базу даних, агент для збору статистичної інформації, агент для вирішення одного завдання інтелектуального аналізу даних, агент для вирішення інтегрованого завдання інтелектуального аналізу даних).	2
Тема 8. Машинне навчання в Data Mining.. Розглядаються основні методи машинного навчання, які застосовуються у Data Mining. Пояснюється різниця між контрольованим, неконтрольованим та напівконтрольованим навчанням. Докладно описуються класифікаційні алгоритми (дерева рішень, метод найближчих сусідів, наївний Байєс, нейронні мережі, метод опорних векторів). Розглядаються методи кластеризації (k-means, ієрархічна кластеризація, DBSCAN). Аналізуються методи регресії та їх роль у прогнозуванні. Пояснюється значення ансамблевих методів (Random Forest, Boosting, Bagging). Наводяться приклади застосування ML-алгоритмів у реальних задачах Data Mining: виявлення шахрайства, аналіз клієнтської поведінки, прогнозування попиту. Розглянуто проблеми перенавчання, балансування вибірки та крос-валідації.	2
Загальна кількість годин	**16**

Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти *a*
Тема 1. Навички роботи з програмою Deductor. Ознайомлення з інтерфейсом Deductor. Імпорт та підготовка даних. Побудова моделей класифікації та кластеризації. Використання статистичного аналізу. Візуалізація результатів.	2	1
Тема 2. Візуальний аналіз даних — VisualMining. Засоби візуалізації даних у Deductor/Excel/Power BI. Методи відображення багатовимірних даних. Візуалізація трендів і аномалій. Порівняння методів геометричних перетворень та іконографіки. Якісна інтерпретація візуалізації.	2	1
Тема 3. Аналіз текстової інформації — TextMining (Text Analyzer, VaalMini). Попередня обробка текстів (токенізація, нормалізація). Витяг ключових понять і частотний аналіз. Класифікація текстових документів. Методи кластеризації текстів. Автоматичне створення анотацій.	2	1
Тема 4. Витяг знань з Web – WebMining (програма С5.4). Збір даних із веб-джерел. Методи вилучення веб-контенту. Аналіз веб-структур і посилань. Виявлення закономірностей у веб-даних. Використання результатів WebMining для бізнес-аналітики.	2	1
Тема 5. Засоби аналізу процесів – ProcessMining (ProM). Завантаження та підготовка протоколів процесів. Використання стандарту MXML. Побудова моделей бізнес-процесів. Аналіз	2	1

виконання процесів. Порівняння алгоритмів Process Mining (α-алгоритм, генетичні методи).		
Тема 6. Пошук асоціативних правил – RulesMining (See5). Постановка задачі пошуку асоціацій. Побудова дерев класифікації. Алгоритм Apriori і його модифікації. Побудова правил класифікації. Інтерпретація результатів та прикладні задачі.	2	1
Тема 7. Розподілений аналіз даних (JADE, Xelopes). Основи агентних систем. Використання JADE для збору та аналізу даних. Побудова агентів-аналітиків. Виконання розподілених завдань Data Mining. Інтеграція агентного підходу з традиційними методами аналізу.	2	1
Тема 8. Машинне навчання для Data Mining (Python: scikit-learn, Orange, Weka). Ознайомлення з середовищами машинного навчання. Побудова моделей класифікації (kNN, дерева рішень, SVM). Методи кластеризації (k-means, DBSCAN). Оцінка якості моделей (precision, recall, ROC-крива). Приклади застосування у прогнозуванні та бізнес-аналітиці.	2	1
Загальна кількість годин	**16**	$\sum_{i=1}^{n} a_i$=8

Контрольні роботи

Теми контрольних робіт	Вагові коефіцієнти b
Тема 1. Основи та методи Data Mining. Поняття, сутність та класифікація завдань Data Mining. Основні етапи інтелектуального аналізу даних. Методи візуального аналізу та їх застосування. Класифікація методів Data Mining.	0,5
Тема 2. Технології аналізу даних у Data Mining. Методи Text Mining та їх застосування. Методи Web Mining: категорії та приклади використання. Process Mining: технології аналізу бізнес-процесів. Пошук асоціативних правил: алгоритм Apriori та інші підходи.	0,5
Тема 3. Машинне навчання в Data Mining. Основні алгоритми класифікації (Decision Trees, Naive Bayes, SVM). Методи кластеризації: k-means, ієрархічна кластеризація, DBSCAN. Ансамблеві методи: Random Forest, Boosting, Bagging. Проблеми перенавчання, крос-валідація та приклади застосування ML у Data Mining.	1
Загалом	$\sum_{i=1}^{m} b_i$=2

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу

Опрацювання теоретичного матеріал

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Роль та значення Data Mining у сучасних інформаційних системах.	6

Поняття Data Mining. Місце Data Mining у життєвому циклі даних. Порівняння з традиційною статистикою та машинним навчанням. Приклади використання у різних сферах.	
Тема 2. Сховища даних та OLAP-технології в інтелектуальному аналізі даних. Архітектура сховищ даних. Принципи ETL (Extract, Transform, Load). OLAP-куби: типи та можливості. Приклади використання в аналітиці.	6
Тема 3. Методи попередньої обробки даних (data preprocessing). Видалення пропусків та шумів. Нормалізація та стандартизація. Перетворення категоріальних змінних. Інтеграція даних із різних джерел.	6
Тема 4. Вибірка даних: репрезентативність та балансування. Основні методи вибірки (випадкова, стратифікована, систематична). Проблема нерівномірних класів. Методи oversampling та undersampling. SMOTE та інші сучасні методи балансування.	6
Тема 5. Застосування алгоритмів кластеризації для великих даних. Поняття кластеризації та сфери застосування. Алгоритми k-means, DBSCAN, Hierarchical Clustering. Оцінка якості кластеризації. Використання кластеризації для Big Data (Spark MLlib).	6
Тема 6. Методи зменшення розмірності даних (PCA, t-SNE). Проблема «прокляття розмірності». Метод головних компонент (PCA). Метод нелінійної проекції t-SNE. Використання методів у візуалізації даних.	6
Тема 7. Виявлення аномалій та їх роль у кібербезпеці. Типи аномалій (точкові, контекстні, колективні). Методи виявлення аномалій. Використання машинного навчання для пошуку аномалій. Приклади застосування у фінансах та кіберзахисті.	6
Тема 8. Інтелектуальний аналіз соціальних мереж (Social Network Analysis). Основні поняття: вузли, ребра, центральність. Метрики графів (degree, betweenness, closeness). Методи ком'юніті-детекції. Застосування у маркетингу та безпеці.	6
Тема 9. Етичні та правові аспекти використання Data Mining. Проблема приватності даних. Законодавство (GDPR та інші). Етичні дилеми: прозорість алгоритмів, bias. Відповідальність компаній за використання даних.	5
Тема 10. Приклади застосування Data Mining у бізнесі, медицині та фінансах. Бізнес-аналітика та прогнозування продажів. Персоналізовані рекомендаційні системи. Використання Data Mining у діагностиці та фармацевтиці. Застосування у фінансовому моніторингу та банківській сфері.	5
Загальна кількість годин	**58**

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

За даним компонентом врахування тем, у разі успішного завершення курсів, не передбачено.

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Черняк О. І. Інтелектуальний аналіз даних : підручник / О. І. Черняк, П. В. Захарченко. – К. : Знання, 2014. – 599 с.
https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/593075/mod_folder/intro/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA_3%20%28%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8F%D0%BA%20%D0%9E.%20%D0%86.%20%D0%86%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%20%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%85%29.pdf
2. Data Mining : пошук знань в даних / Гладун А. Я., Рогушина Ю. В. – К. : ТОВ «ВД «АДЕФ-Україна», 2016. – 452 с.
https://www.researchgate.net/publication/304025285_Data_Mining_Search_for_Knowledge_in_Data
3. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 92 с.
https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/2e55d639-52fd-48d9-b7b7-14989f49f291/content
4. Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник / А. О. Олійник, С. О. Субботін, О. О. Олійник. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2012. – 278 с.
https://ru.scribd.com/document/460020140/%D0%9E%D0%BB%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B8%D0%BA-%D0%90-%D0%9E-%D0%86%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7-%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%85
5. Прикладні задачі інтелектуального аналізу даних (DATA MINING). – К.: КНУ ім. Тараса Шевченко, 2018. – 152 с.
https://www.researchgate.net/profile/Vitalii-Akimenko/publication/325474310_DATA_MINING/links/5b1024bb4585150a0a5deaf6/DATA-MINING.pdf
6. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних : навчальний посібник для студентів / В. Є. Бахрушин. – Запоріжжя : КПУ, 2011. – 268 с.
http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/metDataManing.pdf

Додаткова література

7. Ланде Д.В., Субач І.Ю., Бояринова Ю.Є. Основи теорії і практики інтелектуального аналізу даних у сфері кібербезпеки: навчальний посібник. — К.: ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. — 300 с.
http://dwl.kiev.ua/art/oiad/oiad.pdf
8. Любунь З. М. Основи теорії нейромереж / З. М. Любунь /: Текст лекцій. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. –142 с.
https://f.eruditor.link/file/236389/
9. Liubun Z. Hover Signal-Profile Detection / Liubun, V. Mandziy, H. Klein, O. Karpin, V. Rabyk // Proceedings of the XV International Scientific and Technical Conference “Computer Science and Information Technologies” – 2020. P. 7 – 10. (Scopus).
10. Бобало Ю.Я., Горбатий І.В. (ред.) Інформаційна безпека. Навчальний посібник. — Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. — 580 с. — ISBN 978-966-941-339-0.
https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2021/Bobalo_2019_580.pdf

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
0,4	0,2		0,4

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:

$$О = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + І \cdot k_3 + Пк \cdot k_4$$

де: П – середньозважена середня оцінка за поточний контроль
І – оцінка за виконання індивідуального завдання
K – середньозважена оцінка за контрольні роботи
Пк – оцінка за підсумковий контроль

$$П = \frac{П_1 \cdot a_1 + П_2 \cdot a_2 + ... + П_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^{n} a_i}$$

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

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

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (П, K, І,...) 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 О 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** Роман КОРОЛЬОВ