



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Технології та засоби машинного навчання



**Шифр та назва спеціальності**

122 – Комп'ютерні науки

**Інститут**

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

**Освітня програма**

Комп'ютерні науки. Штучний інтелект та управління проєктами

**Кафедра**

Системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Тип дисципліни**

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

**Семестр**

5

**Мова викладання**

Українська

## Викладачі, розробники



**Галкин Сергій Олександрович**

[Sergii.Galkyn@khp.edu.ua](mailto:Sergii.Galkyn@khp.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри.

Досвід роботи – 28 років. Автор 67 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Технології та засоби машинного навчання», «Методи та засоби аналізу даних», «Організація баз даних», «Основи розподілених та паралельних обчислень».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна присвячена методам та засобам побудови та аналізу різноманітних моделей машинного навчання та їх застосування для вирішення прикладних задач класифікації, регресії, прогнозування та кластеризації з побудовою програмних моделей на мові Python.

### Мета та цілі дисципліни

Дисципліна має метою вивчення теорії та практики побудови та аналізу різноманітних моделей машинного навчання та їх застосування для вирішення прикладних задач класифікації, регресії, прогнозування та кластеризації з побудовою програмних моделей на мові Python.

### Формат занять

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

### Компетентності

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Програмні компетентності згідно освітньої програми.

СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

СК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

СК11. Здатність 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.

ВКП5.1. Здатність проектувати, розробляти та використовувати штучні нейронні мережі різноманітної архітектури, технології та засоби машинного навчання для розв'язання широкого кола прикладних задач, пов'язаних з аналізом великих, неструктурованих або нечітких даних, синтезом знань та візуалізацією отриманих результатів

## **Результати навчання**

РН1. 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.

РН2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

РН4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

РН12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

РНП 5.1 Вміти проектувати, розробляти та здійснювати навчання штучних нейронних мереж, використовувати різноманітні технології, методи та засоби машинного навчання для розв'язування широкого кола прикладних задач.

## **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)**

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: Основи програмування, Алгоритми і структури даних, Дискретна математика, Теорія ймовірностей та математична статистика, Організація баз даних, Методи та засоби обчислювальної математики, Методи та засоби аналізу даних.

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Тестування знань проводиться з використанням LMS Moodle. Технології та засоби машинного навчання вивчаються із використанням засобів Python.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

Тема 1. Складові частини машинного навчання: задачі, які вирішуються методами машинного навчання; моделі, як результат машинного навчання; ознаки, як вхідні данні моделей, що вирішують задачі машинного навчання.

Тема 2. Бінарна класифікація та споріднені завдання: оцінювання якості класифікації та наочне представлення якості класифікації; оцінювання та ранжування, оцінювання та візуалізація якості ранжування, перетворення ранжувальника на класифікатор; оцінювання ймовірностей класів, якість оцінювання ймовірностей класів, перетворення ранжувальників на оцінки ймовірностей класів.

Тема 3. Шляхи виходу за межі бінарної класифікації: багатокласова класифікація; багатокласові оцінки та ймовірності; регресія; навчання без вчителя та дескриптивні моделі.

Тема 4. Концептуальне навчання: простір гіпотез; шляхи у просторі гіпотез; за межами кон'юнктивних концептів; здатність до навчання.

Тема 5. Деревоподібні моделі: дерева, що вирішують; побудова дерев що вирішують задачі ранжирування та оцінювання ймовірностей; навчання дерев як зменшення дисперсії.

Тема 6. Моделі на основі правил: навчання впорядкованих списків правил; списки правил для ранжування та оцінювання ймовірностей; навчання невпорядкованих множин правил; навчання дескриптивних моделей на основі правил; навчання правил першого порядку.

Тема 7. Лінійні моделі: метод найменших квадратів; багатовимірна лінійна регресія; регуляризована регресія; застосування регресії методом найменших квадратів до задачі класифікації; перцептрон.

Тема 8 Лінійні моделі: метод опорних векторів; метод опорних векторів із м'яким зазором; отримання ймовірностей від лінійних класифікаторів; за межами лінійності – ядерні методи.

Тема 9. Метричні моделі: класифікація за найближчим сусідом; метрична кластеризація; алгоритм К середніх; кластеризація навколо медоїдів; силуети ієрархічна кластеризація; перехід від ядер до відстаней. ...

Тема 10. Імовірнісні моделі: нормальний розподіл та його геометричні інтерпретації; імовірнісні моделі для категоріальних даних....

Тема 11. Імовірнісні моделі: – використання наївної байєсівської моделі для класифікації; навчання наївної байєсівської моделі; дискримінантне навчання шляхом оптимізації умовної правдоподібності.

Тема 12. Імовірнісні моделі: ймовірнісні моделі із прихованими змінними; EM-алгоритм; Моделі, що розділяють Гаусові суміші....

Тема 13. Вибір ознак для машинного навчання: види ознак; обчислення з ознаками; категоріальні, порядкові та кількісні ознаки; структуровані ознаки; перетворення ознак; завдання порога та

дискретизація; нормування та калібрування; неповні ознаки; конструювання та відбір ознак; перетворення та розкладання матриць ознак.

Тема 14. Ансамблі моделей: баггінг та випадкові ліси; посилення; навчання посилених правил; карта ансамблевого ландшафту; зміщення, дисперсія та зазори; інші ансамблеві методи; метанавчання.

Тема 15. Експерименти у машинному навчанні: що вимірювати; як вимірювати; інтерпретація результатів, що отримані на тестовому наборі даних; інтерпретація результатів, що отримані на кількох наборах даних.

Тема 16. Підбиття підсумків вивчення дисципліни.

### **Теми практичних занять**

Навчальним планом практичні заняття не передбачені.

### **Теми лабораторних робіт**

Лабораторна робота №1 Підбір задач що вирішуються методами машинного навчання.

Лабораторна робота №2 Оцінювання якості вирішення задач класифікації. Обчислення системи показників якості. Побудова кривих РХП та покриття.

Лабораторна робота №3 Оцінювання якості вирішення задач класифікації, коли кількість класів більше двох.

Лабораторна робота №4 Аналіз простору гіпотез, визначення найменшого та найбільшого узагальнення, побудова концептуальної моделі.

Лабораторна робота №5 Побудова дерев, що вирішують, ранжують, оцінюють ймовірність.

Лабораторна робота №6 Побудова моделі на основі правил.

Лабораторна робота №7 Побудова лінійних моделей що реалізують метод найменших квадратів.

Лабораторна робота №8 Модульна контрольна робота № 1.

Лабораторна робота №9 Побудова лінійних моделей, що реалізують багатовимірну лінійну регресію та метод опорних векторів.

Лабораторна робота №10 Побудова метричних моделей.

Лабораторна робота №11 Побудова наївної байєсівської моделі для класифікації.

Лабораторна робота №12 Дискримінантне навчання наївної байєсівської моделі шляхом оптимізації умовної правдоподібності.

Лабораторна робота №13 Побудова моделі, що розділяє Гаусову суміш (частина 1).

Лабораторна робота №14 Побудова моделі, що розділяє Гаусову суміш (частина 2).

Лабораторна робота №15 Побудова ансамблю моделей.

Лабораторна робота №16 модульна контрольна робота №2.

### **Самостійна робота**

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	32
2	Підготовка до лабораторних занять	32
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	12
4	Виконання індивідуального завдання	10
5	Інші види самостійної роботи	-
	Разом	86

## Література та навчальні матеріали

1. Peter A. Flach Machine Learning The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data:  
<http://www.cs.put.poznan.pl/tpawlak/files/ZMIO/W02.pdf>

2. **Sebastian Raschka** The "Python Machine Learning (3rd edition)" <https://github.com/rasbt/python-machine-learning-book-3rd-edition>

3. Кононова К. Ю. Машинне навчання: методи та моделі. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. – 301 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\\_2%20%28%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9A.%20%D0%AE.%20%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B5%20%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20-%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%96%29.pdf](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_2%20%28%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9A.%20%D0%AE.%20%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B5%20%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20-%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%96%29.pdf)

4. Штовба С.Д. Machine learning: стартовий курс: електронний навчальний посібник / Штовба С.Д., Козачко О.М. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 81 с.  
[https://www.researchgate.net/publication/338924246\\_Machine\\_Learning\\_startovij\\_kurs](https://www.researchgate.net/publication/338924246_Machine_Learning_startovij_kurs)

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Опис структури підсумкової оцінки, обов'язкових завдань та процедури нарахування балів, особливо звертаючи увагу на самостійну роботу та індивідуальні завдання.

### 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

Студент 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

Дата погодження, підпис  
27.08.2023

Завідувач кафедри  
Юрій ДОРОФЄЄВ

Дата погодження, підпис  
27.08.2023

Гарант ОП  
Марина ГРИНЧЕНКО