



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



## Машинне навчання

### Шифр та назва спеціальності

122 – Комп'ютерні науки

### Інститут

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

### Освітня програма

Комп'ютерні науки

### Кафедра

Системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій (322)

### Рівень освіти

Магістр

### Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), вибіркова

### Семестр

2

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Дорофєєв Юрій Іванович

[yurii.dorofiev@khpі.edu.ua](mailto:yurii.dorofiev@khpі.edu.ua)

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій НТУ "ХПІ"

Досвід роботи – 30 років. Автор понад 80 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Основи штучного інтелекту», «Експертні системи та бази знань», «Штучні нейронні мережі».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна забезпечує засвоєння знань та навичок, які необхідні для розробки та застосування різноманітних моделей машинного навчання, а також побудови програмних моделей на мові програмування Python для вирішення прикладних задач класифікації, регресії, прогнозування та кластеризації.

### Мета та цілі дисципліни

Метою викладання дисципліни є формування у студентів загальних та професійних компетентностей з теорії та практики побудови моделей машинного навчання та їх застосуванню для вирішення прикладних задач класифікації, регресії, прогнозування і кластеризації.

### Формат занять

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

### Компетентності

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

СК03. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

СК13. Здатність проектувати, розробляти та використовувати складні інформаційні системи для вирішення практичних задач у галузі комп'ютерних наук, в тому числі з використанням систем штучного інтелекту.

## Результати навчання

РН7. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.

РН8. Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим).

РН9. Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного вивчення дисципліни необхідно мати знання та практичні навички з дисциплін "Інтелектуальний аналіз даних", "Сучасні методи математичного та комп'ютерного моделювання".

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться з використанням мультимедійних технологій.

Навчальні матеріали доступні студентам через OneDrive кафедри.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Вступ до машинного навчання

Складові частини машинного навчання: задачі, які вирішуються методами машинного навчання; моделі машинного навчання; ознаки, як вхідні дані моделей.

#### Тема 2. Бінарна класифікація

Оцінювання та наочне представлення якості класифікації. Оцінювання та ранжування, візуалізація якості ранжування, перетворення ранжувальника на класифікатор. Оцінювання ймовірностей класів, якість оцінювання ймовірностей класів, перетворення ранжувальників на оцінки ймовірностей класів.

#### Тема 3. Багатокласова класифікація

Багатокласові оцінки та ймовірності. Регресія. Навчання без вчителя та дескриптивні моделі.

#### Тема 4. Концептуальне навчання

Простір гіпотез, шляхи у просторі гіпотез. Здатність до навчання.

#### Тема 5. Деревоподібні моделі

Вирішальні дерева. 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. Багатовимірні лінійні регресія. Регуляризована регресія. Застосування регресії методом найменших квадратів до задачі класифікації. Метод опорних векторів. Метод опорних векторів із м'яким зазором. Отримання ймовірностей від лінійних класифікаторів.

#### Тема 8. Метричні моделі

Класифікація за найближчим сусідом. Метрична кластеризація. Алгоритм К середніх.

Кластеризація навколо медоїдів. Ієрархічна кластеризація.

#### Тема 9. Ймовірнісні моделі

Нормальний розподіл та його геометричні інтерпретації. Ймовірнісні моделі для категоріальних даних. Використання наївної байєсівської моделі для класифікації. Навчання наївної байєсівської моделі. Дискримінантне навчання шляхом оптимізації умовної правдоподібності. Ймовірнісні моделі із прихованими змінними. EM-алгоритм. Гаусові суміші.

#### Тема 10. Вибір ознак для машинного навчання

Види ознак. Структуровані ознаки. Перетворення ознак. Нормування та калібрування. Неповні ознаки. Конструювання та відбір ознак. Перетворення та розкладання матриць ознак.

#### Тема 11. Ансамблі моделей

Баггінг та випадкові ліси. Посилення. Навчання посиленних правил. Карта ансамблевого ландшафту. Зміщення, дисперсія та зазори. Метанавчання.

#### Тема 12. Організація експериментів у машинному навчанні

Що та як вимірювати. Інтерпретація результатів, що отримані на тестовому наборі даних. Інтерпретація результатів, що отримані на кількох наборах даних.

### Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені

### Теми лабораторних робіт

#### Тема 1.

Аналіз простору гіпотез, визначення найменшого та найбільшого узагальнення, побудова концептуальної моделі.

#### Тема 2.

Побудова дерев, що вирішують, ранжують, оцінюють ймовірність.

#### Тема 3.

Побудова моделі на основі правил.

#### Тема 4.

Побудова лінійних моделей що реалізують метод найменших квадратів.

#### Тема 5.

Побудова лінійних моделей, що реалізують багатовимірну лінійну регресію.

#### Тема 6.

Побудова лінійних моделей, що реалізують метод опорних векторів.

#### Тема 7.

Побудова наївної байєсівської моделі для класифікації. Дискримінантне навчання наївної байєсівської моделі шляхом оптимізації умовної правдоподібності.

#### Тема 8.

Побудова моделі, що розділяє Гаусову суміш.

### Самостійна робота

Самостійна робота передбачає виконання таких тем та завдань:

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Виконання завдань, які пропонуються викладачем в якості домашніх завдань.
3. Підготовка до контрольних робіт.
4. Студентам рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу за темами:
  - а) Алгоритми AdaBoost та AnyBoost для вирішення задач класифікації та регресії.
  - б) Неквадратичні функції втрат, SVM-регресія.
  - в) Прогнозування часових рядів, модель Хольта-Уінтерса.
  - г) Виявлення аномалій з використанням методу IsolationForest.
  - д) Використання технології Бегінгу (Bootstrap aggregating) для зниження помилок класифікації.
  - е) Методи посилення градієнту для задач лінійної регресії та класифікації.

# Література та навчальні матеріали

## Основна література

1. Гавриленко С.Ю. Машинне навчання. Конспект лекцій, Х.: НТУ «ХПІ», 2024, 232 с. [Електронний ресурс]: URL : <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/80167>
2. Штовба С.Д., Козачко О.М. Machine learning: навч.посіб, Вінниця : ВНТУ, 2020, 81 с. [Електронний ресурс]: URL : [https://www.researchgate.net/publication/338924246\\_Machine\\_Learning\\_startovij\\_kurs](https://www.researchgate.net/publication/338924246_Machine_Learning_startovij_kurs)
3. Кононова К. Ю. Машинне навчання: методи та моделі. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. – 301 с. [Електронний ресурс]: URL : [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. Основи машинного навчання : навч. посіб. / В. О. Харченко. – Суми : Сумський державний університет, 2023. – 264 с. [Електронний ресурс]: URL : [https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstreamdownload/123456789/92711/3/Kharchenko\\_osnovy.pdf](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstreamdownload/123456789/92711/3/Kharchenko_osnovy.pdf)
5. Гавриленко С.Ю., Челак В.В., Горносталь О.А., Зозуля В.Д. Машинне навчання. Лабораторний практикум, Х.: НТУ «ХПІ», 2022, 86 с. [Електронний ресурс]: URL : <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/c5ca20d3-d3e5-49e099b6-6f8a02b68b57>

## Додаткова література

1. Halterman R.L. Fundamentals of Python Programming. – Southern Adventist University. 2019.– 658 p. [https://folk.ntnu.no/sverrsti/INGG1001-H2019/pythonbook\\_20191015.pdf](https://folk.ntnu.no/sverrsti/INGG1001-H2019/pythonbook_20191015.pdf)
2. Müller C., Guido S. Introduction to Machine Learning with Python, USA, 2019, 368 p. [https://www.nrigroupindia.com/ebook/Introduction%20to%20Machine%20Learning%20with%20Python%20\(%20PDFDrive.com%20\)min.pdf](https://www.nrigroupindia.com/ebook/Introduction%20to%20Machine%20Learning%20with%20Python%20(%20PDFDrive.com%20)min.pdf)
3. Smola A., Vishwanathan S.V.N. Introduction to Machine Learning, Cambridge university press, 2018, 223 p. <https://alex.smola.org/drafts/thebook.pdf>
4. <http://machinelearning.org/>
5. [https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016\\_T3/about](https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016_T3/about)
6. <https://intellipaat.com/machine-learning-certification-training-course>
7. <https://mloss.org/software/>
8. <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/>
9. [https://ai.google/education/#%3Fmodal\\_active=none](https://ai.google/education/#%3Fmodal_active=none)

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Підсумкова оцінка з дисципліни розраховується як середня з кількох складових, що враховують оцінки кожного виду контролю:

- поточний контроль (2 контрольні роботи по 30 % кожна): 60 % семестрової оцінки;
  - лабораторні роботи: 20 % семестрової оцінки;
  - самостійна робота: 20 % семестрової оцінки;
- Якщо здобувач протягом семестру склав усі теми, то підсумкова оцінка може бути виставлена до початку сесії як результат накопичення оцінок. Здобувач за своїм бажанням може підвищити отриману оцінку, виконавши письмове завдання (два запитання з теорії + розв'язання двох практичних задач).

### 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

30.08.2024

Завідувач кафедри  
Юрій ДОРОФЄЄВ

30.08.2024

Гарант ОП  
Юрій ПАРЖИН