



Основи машинного навчання

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем і веб-технологій
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити, 120 годин, з яких 54 години аудиторних (36 год лекції, 18 год практичні), 66 годин становить самостійна робота
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/модульна контрольна робота
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>Швайко Валерій Григорович</i> , valshvaiko57@gmail.com , м.м. 096-596-16-91 Практичні / Семінарські: <i>Швайко Валерій Григорович</i> , valshvaiko57@gmail.com , м.м. 096-596-16-91 Практичні роботи: <i>Швайко Валерій Григорович</i> , valshvaiko57@gmail.com , м.м. 096-596-16-91
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NzQ4NDZMDQ4OTE2

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна “Машинне навчання” спрямована на вивчення підходів, методів і механізмів функціонування та використання засобів машинного навчання. Необхідність в використанні нових підходів обумовлена тим, що сучасні підходи до вирішення складних завдань, які потребують обробки надзвичайно великого обсягу даних, потребують використання великої кількості обчислювальних ресурсів. Вивчення даної дисципліни майбутніми науковцями дозволить їм набути важливих компетенцій в плані розвитку існуючих і використанню нових підходів проектування, розробки та використання засобів машинного навчання, а також засвоїти методи їх підготовки для практичного застосування. Метою вивчення дисципліни “Машинне навчання” є підготовка фахівців, здатних розв’язувати комплексні проблеми в галузі науково-дослідної діяльності у сфері розробки та використання засобів машинного навчання та штучного інтелекту, організацію рішень на основі окремих компонентів машинного навчання, їх способи налаштування та тестування в практичних умовах. Предметом дисципліни є: підходи і методи побудови компонентів засобів машинного навчання; методи та механізми налаштування окремих компонентів ефективних систем на основі засобів машинного навчання, методи інтеграції окремих компонентів засобів машинного навчання, методи налаштування та моніторингу компонентів засобів машинного навчання у нових ефективних комп’ютерних системах. Дисципліна “Машинне навчання” забезпечує наступні програмні компетентності і програмні результати освітньо-професійної програми (ОПП): ФК12,

ПРН19 (за спеціальністю 121) ФК2, ФК3, ФК5, ФК6, ПРН4, ПРН6, ПРН7, ПРН17, ПРН20 (за спеціальністю 123). Згідно з вимогами ОПП здобувачі після засвоєння дисципліни «Машинне навчання» мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

Прогнозувати вплив і ефект застосовуваних методів, технічних засобів і технологій комп'ютерної інженерії:

1. Розв'язувати складні задачі і проблеми, що виникають у професійній діяльності.
2. Демонструвати знання концептуальних і методологічних засад розв'язання наукових проблем в комп'ютерній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.
3. Самостійно обирати та безпечно застосувати відповідні технічні та програмні засоби для використання в комп'ютерній інженерії.

За результатами вивчення навчальної дисципліни "Машинне навчання" мають бути отримані такі знання:

1. Мати передові концептуальні та методологічні знання у сфері проектування та побудови ефективних систем на основі засобів машинного навчання.
2. Мати знання математичних моделей, що лежать в основі алгоритмів машинного навчання;
3. Мати знання про існуючі програмні компоненти, які реалізують алгоритми машинного навчання.
4. Мати знання про прикладні задачі для яких використовуються алгоритми машинного навчання.

Уміння, які мають бути отримані у рамках вивчення навчальної дисципліни "Машинне навчання".

1. Вміти ефективно здійснювати пошук та критичний аналіз засобів машинного навчання.
Програма навчальної дисципліни
2. Вміти реалізовувати алгоритми машинного навчання на основі математичних моделей з використанням сучасних мов програмування .
3. Вміти використовувати існуючі програмні компоненти, що реалізують алгоритми машинного навчання.
4. Вміти розв'язувати задачі реалізації алгоритмів машинного навчання для прикладних задач(налаштування взаємодії основних компонентів комп'ютерних систем, розпізнавання образів, ідентифікації спаму).

Здобувачі наукового ступеня також мають бути здатні.

1. Застосовувати прикладні бібліотеки та програмні системи, які використовуються при розробці основних компонентів комп'ютерних систем на основі засобів машинного навчання.
2. Володіти методами та технологіями програмування з використанням прикладних бібліотек та програмних систем, призначених для вирішення прикладних задач..

Таке поєднання загальних та спеціальних компетентностей, теоретичних та практичних знань, умінь та здатностей сприяє підвищенню науково-практичного рівня здобувачів наукового ступеня магістра задля здійснення ними ефективних наукових досліджень.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення кредитного модуля спирається на знання, отримані за програмою попередніх років навчання. У структурно-логічній схемі навчання зазначений кредитний модуль розміщується тоді, коли студенти вже прослухали такі дисципліни: “Математичний аналіз”, “Числові методи”, «Теорія ймовірності», «Математична статистика», “Основи програмування”, “Об’єктно-орієнтоване програмування”, “Конструювання програмного забезпечення”, “Алгоритми та структури даних” та набули певного досвіду у проектуванні інформаційних систем, програмуванні, і можуть виконати складні завдання комп’ютерного практикуму.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. Розуміння процесу навчання. Сфера застосування, термінологія, прогнозування та дані. Основні теоретичні та технологічні умови для вивчення алгоритмів машинного навчання.
2. Передбачення категорій. Задачі класифікації.
3. Передбачення числових значень: вивчення алгоритмів регресії
4. Алгоритм кластеризації.
5. Оцінка та порівняння навчальних систем.
6. Складніші алгоритми класифікації (алгоритм опорних векторів, алгоритми дерева рішень, алгоритми розпізнавання образів.)
7. Приклади систем машинного навчання.

4. Навчальні матеріали та ресурси

4.1. Базова література:

- 1) *Mark Fenner "Machine Learning with Python for Everyone Part 1: Learning Foundations, 2nd Edition" in August 2022 , published by Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley Professional.*
- 2) *Python’s standard documentation: download, browse or watch a tutorial.*
<https://www.python.org/doc/>

4.2. Учбові матеріали в Classroom

- 1) Конспект лекцій
- 2) Завдання на виконання практичних робіт.
- 3) Презентації

4.3. Допоміжні учбові матеріали.

- 1) *By S. Sumathi, Suresh V. Rajappa, L. Ashok Kumar, Surekha Paneerselvam*

BookMachine Learning for Decision Sciences with Case Studies in Python
Albon, C. Machine Learning with Python Cookbook: Practical Solutions from Preprocessing to Deep Learning: Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2018. 366 с.
URL:
<http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=1b8a00c4b487665f8c785761b3bb8f4b>

2) Harrison, M. *Machine Learning Pocket Reference: Working with Structured Data in Python*: Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2019. 320 с. URL:
<http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=904606F860FEA95C671B3821CBBD E6C7>

3) Géron, A. *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems*: Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2019. 856 с. URL:
<http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=E98CBB67C93AD4EF9C550E215E6 248BD>

4) Chollet, F. *Deep Learning with Python*: Shelter Island, NY: Manning Publications, 2017. 384 с. URL:
<http://libgen.is/item/index.php?md5=584B39E75A5B9E072467AFD6A684D0FB>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій і 36 годин практичних занять, передбачає виконання розрахункової роботи, а також модульної контрольної роботи, яка проводиться на останньому занятті і триває 2 академічні години.

На лекціях студенти одержують основний теоретичний матеріал. Основні завдання циклу практичних занять полягають в тому, щоб студенти закріпили і поглибили засвоєння матеріалу лекцій, отримали практичні навички. На практичних заняттях розглядаються методичні рекомендації до практичних робіт та відбувається захист практичних робіт, розробляються алгоритми програмної реалізації, здійснюється поточний контроль.

Розрахункова робота виконується студентами самостійно на основі знань, отриманих під час лекцій, практичних занять і самостійної роботи і сприяє поглибленому засвоєнню та узагальненню теоретичного матеріалу і закріпленню практичних навичок.

Передбачається одна модульна контрольна робота, яка проводиться у кінці семестру. Мета контрольної роботи полягає у перевірці засвоєння матеріалу дисципліни. Для проведення контрольної роботи виділяється 2 години за рахунок практичних занять. На контрольну роботу виносяться такі розділи: Основні поняття машинного навчання, Алгоритми машинного навчання, Оцінка навчальних систем, Складні алгоритми навчання, Приклади використання алгоритмів машинного навчання.

6. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
-------	---

Розділ 1 Основні поняття машинного навчання	
1	Лекція 1. Розуміння процесу навчання. Сфера застосування, термінологія, прогнозування та дані.
2	Лекція 2. Основні теоретичні та технологічні умови для вивчення алгоритмів машинного навчання. Математична мова машинного навчання. Компоненти мови Python, що реалізують математичні моделі.
3	Лекція 3. Приклади систем навчання.
Розділ 2. Алгоритми машинного навчання	
4	Лекція 4. Передбачення категорій. Задачі класифікації. Набори даних для передбачення категорій. Тренувальні та тестові набори ознак та цілей.
5	Лекція 5. Передбачення категорій. Простий класифікатор No 1: найближчі сусіди, стосунки на відстані та припущення.
6	Лекція 6. Передбачення категорій. Простий класифікатор No 2: наївний алгоритм Байєса.
7	Лекція 7. Передбачення числових значень: Регресія методом k-найближчих сусідів.
8	Лекція 8. Передбачення числових значень: лінійна регресія.
9	Лекція 9. Алгоритм кластеризації K-середніх (K-Means)
Розділ 3 Оцінка навчальних систем	
10	Лекція 10. Оцінка та порівняння навчальних систем.
11	Лекція 11. Уточнення термінології процесу навчання.
Розділ 4 Складні алгоритми навчання.	
12	Лекція 12. Алгоритм дерева рішень.
13	Лекція 13. Алгоритм опорних векторів.
14	Лекція 14. Додаткові методи регресії. Регресія методом опорних векторів.
15	Лекція 15. Додаткові методи регресії. Виконання регресії методом дерев рішень.
Розділ 5 Приклади використання алгоритмів машинного навчання.	
16	Лекція 16. Алгоритми розпізнавання образів.
17	Лекція 17. Налаштування взаємодії основних компонентів комп'ютерних систем.
18	Лекція 18. Система обробки даних дистанційного зондування Землі, як приклад використання алгоритмів машинного навчання.

7. Лабораторні заняття

У даному кредитному модулі такий вид занять не передбачений

8. Практичні заняття (комп'ютерний практикум) 18 годин

Мета циклу комп'ютерних практичних робіт полягає в тому, щоб студенти отримали розуміння та практичні навички створення алгоритмів машинного навчання.

№	Назва практичної роботи
1	Створення технологічного середовища для програмування методів машинного навчання.
2	Робота з набором даних для задачі класифікації. Класифікація методом k-NN найближчих сусідів з використанням бібліотеки Python scikit-learn.
3	Реалізація алгоритма класифікації методом k-NN на "з нуля", тобто створити і реалізувати алгоритм базуючись на розумінні методу k-NN класифікації без використання бібліотеки scikit-learn.
4	Реалізація алгоритма класифікації методом "Наївного Байєса (NB)" на Python з "нуля"
5	Реалізація алгоритма кластеризації методом k-середніх на Python
6	Реалізація алгоритма лінійної регресії на Python.
7	Оцінка ефективності алгоритма регресії.
8	Реалізація алгоритма дерева рішень.
9	Реалізація алгоритма опорних векторів.

9. Самостійна робота

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні теоретичного й програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту практичних робіт, виконання розрахункової роботи, підготовці до підсумкової контрольної роботи, ознайомлення з дослідницькими програмами на базі інтелектуальних комп'ютерних програм. Самостійна робота виконується студентами за такими напрямками:

1. Оволодіння теоретичними основами курсу – робота над конспектом і підручниками.
2. Підготовка до лекцій і практичних занять, виконання індивідуальних завдань практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт, підготовці до проміжних та підсумкової контрольних робіт.
3. Оволодіння поглибленими знаннями з дисципліни.
4. Поглиблене вивчення сучасних програмних систем на базі інтелектуальних комп'ютерних програм.
5. Розрахункова робота

Політика та контроль

10. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим за винятком поважних причин (хвороби, форс-мажорних обставин).

В разі пропущення занять з поважних причин викладач надає можливість студенту виконати усі або деякі лабораторні завдання (винятком є виконання деяких завдань у зв'язку із закінченням навчального процесу).

В разі пропущення занять без поважних причин, а також через порушення граничного терміну виконання завдання (deadline) студент може отримати 80% від максимальної оцінки відповідне завдання.

Протягом семестру студенти:

- виконують та захищають лабораторні роботи у відповідні терміни (на кожен лабораторну роботу відводиться тиждень для здачі),
- пишуть модульну контрольну роботу,
- повинні позитивно закрити дві атестації (в кінці березня та в середині травня),
- по закінченні навчального процесу складають диференційований залік.

11. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1) Робота на лекціях

На лекціях може бути проведено бліцопитування студентів. Такі опитування проводяться на довільних лекціях 5 разів протягом семестру, наприкінці лекції. Ваговий бал за вірну відповідь - 1. Максимальна кількість балів, що може отримати кожен студент за семестр - 5.

2) Практичні і роботи

Критерії оцінювання:

Виконання лабораторної роботи:

- виконана своєчасно (протягом двох тижнів з моменту видачі), у повному обсязі – відповідний бал згідно номеру лабораторної роботи;
- виконана із запізненням – знімається 10 – 30% від максимальної кількості балів в залежності від терміну запізнення;
- виконана не самостійно, із запізненням – знімається 50% від максимальної кількості балів;
- невиконана протягом відведеного часу – 0 балів.

3) Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів контрольну роботу дорівнює 10 балів.

Якість виконання роботи:

- всі відповіді вірні та повні – 10 балів,
- у відповідях допущені несуттєві неточності – 8 балів,
- половина відповідей вірна – 5 балів,
- відповіді з суттєвими неточностями, але без критичних помилок – 2 бали,
- менше половини відповідей вірна – 0 балів.

Штрафні та заохочувальні бали за:

- активність на лабораторних заняттях + 2 бали
- виконання лабораторних робіт з використанням власного оптимального алгоритму + 1 бали
- відсутність на лабораторному занятті без поважної причини – 2 бали
- несвоєчасна здача лабораторних робіт (пізніше ніж за тиждень) – 0,5 балів;

4) Складання диференційованого заліку

Максимальний ваговий бал $r_{\text{зал}}=35$

Умови позитивної проміжної атестації.

Для отримання „зараховано” з першої проміжної атестації студент матиме не менше ніж 11 балів (за умови, що за 8 тижнів згідно з календарним планом контрольних заходів „ідеальний” студент має отримати $5+5+5+5 = 20$ балів).

Для отримання „зараховано” з другої проміжної атестації студент матиме не менше ніж 25 балів (за умови, що за 14 тижнів згідно з календарним планом контрольних заходів „ідеальний” студент має отримати $20 + 5+5+8+6+6 = 50$ балів).

Умови допуску до диференційованого заліку.

Необхідною умовою допуску до диференційованого заліку є зарахування усіх лабораторних робіт та виконання модульної контрольної роботи, а також стартовий рейтинг (R_c) не менше 40 балів. Для отримання заліку з кредитного модуля "автоматом" потрібно мати рейтинг не менш ніж 60 балів, а також зараховане виконання всіх завдань лабораторних робіт.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру (шкала рейтингу) складає:

$$R = r_{\text{лек}} + r_{\text{прак}} + r_{\text{мод}} + r_{\text{зал}} = 5+50 + 10 + 35 = 100 \text{ балів.}$$

Стартовий рейтинг становить $R_c = r_{\text{лек}} + r_{\text{лаб}} + r_{\text{мод}} = 65$ балів.

Рейтинг заліку дорівнює 35 балів.

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає

$$R = 65+35=100 \text{ балів.}$$

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка RD переводиться згідно таблиці:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

12. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:

- 1) Поняття про процес навчання. Сфера застосування, термінологія, прогнозування та дані.
- 2) Математичні моделі машинного навчання.
- 3) Алгоритми машинного навчання.
- 4) Приклади систем машинного навчання.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистент, Швайко Валерій Григорович

Ухвалено кафедрою ІПЗЕ (протокол № 42 від 18.06.2025)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № __ від ____)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.