

Силабус
вибіркового освітнього компоненту ВД
Методи оптимізації в машинному навчанні
(за вибором здобувача освіти)

Назва дисципліни:	Методи оптимізації в машинному навчанні
Рівень вищої освіти:	перший (бакалаврський)
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=5220
Обсяг освітнього компоненту	4 кредита (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра комп'ютерних наук і інформаційних систем
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Неронов Сергій Миколайович, доцент
Контактний телефон:	+38-067-703-64-16
E-mail:	sernikner@gmail.com

Короткий зміст освітнього компоненту:

Мета вивчення навчальної дисципліни є вивчення основних методів машинного навчання для задач класифікації, кластеризації і регресії (прогнозування). В рамках даного курсу студенти отримують уявлення про завдання, які вирішують за допомогою даної теорії, і принципах побудови деяких основних класифікаторів. При вивченні дисципліни значна увага приділена алгоритмічним та обчислювальним аспектам, тому студенти додатково отримують знання з мови програмування Python та бібліотеки THEANO як інструментів відпрацювання практичних навичок.

Основні завдання вивчення дисципліни:

- Формування теоретичних знань про основні підходи, моделі та методи машинного навчання
- Опанування методів класифікації та регресії, зокрема метричних, лінійних, байєсівських, логічних методів і методів опорних векторів, а також розуміння їх математичного апарату та областей застосування.
- Набуття практичних навичок побудови та аналізу моделей, включаючи мінімізацію емпіричного ризику
- Вивчення сучасних підходів до обробки даних, таких як нейронні мережі, непараметричні методи
- Розвиток здатності застосовувати методи машинного навчання для розв'язання прикладних задач

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

Інформаційні технології, Вища математика.

Перелік компетентностей, що формує дана дисципліна

- Здатність до теоретичного аналізу методів машинного навчання - розуміння принципів роботи алгоритмів класифікації, регресії та кластеризації, їх математичного підґрунтя та обмежень.
- Здатність застосовувати алгоритми машинного навчання на практиці, вибір адекватних методів для розв'язання конкретних задач аналізу даних.

- Здатність оцінювати якість моделей та оптимізувати їх, використання методів тестування, валідації, мінімізації емпіричного ризику та підбору параметрів моделей.
- Здатність працювати з даними та здійснювати їх підготовку, виконання відбору ознак, обробки викидів, нормалізації та аналізу структури даних.
- Здатність інтерпретувати результати машинного навчання та приймати рішення, пояснення отриманих моделей, виявлення закономірностей і застосування результатів у прикладних задачах.

Перелік результатів навчання, що формуються даною дисципліною

- Знати та розуміти основні поняття, принципи та методи машинного навчання, включаючи класифікацію, регресію, статистичне навчання та нейромережеві підходи.
- Вміти застосовувати алгоритми машинного навчання для розв'язання практичних задач, обираючи відповідні методи залежно від типу даних і поставленої задачі.
- Аналізувати та оцінювати якість моделей машинного навчання з використанням сучасних методів валідації, тестування та мінімізації емпіричного ризику.
- Здійснювати підготовку даних для навчання моделей, включаючи відбір ознак, обробку пропущених значень і викидів, нормалізацію та трансформацію даних.
- інтерпретувати результати моделювання та обґрунтовувати прийняті рішення на основі отриманих моделей і виявлених закономірностей у даних.

Зміст навчальної дисципліни: відповідає навчальній та робочій програмі, яка відповідає запитам роботодавців

Тематичний план курсу представлений у табл. 1

Таблиця 1

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК Вступні положення теорії машинного навчання	3	1
	ПР (ЛР, СЗ) Типи навчання. Дедуктивне та індуктивне навчання	2	1
	СР Сучасні реалізації символічного навчання.	10	14
2	ЛК . Постановка задачі і базові поняття про статистичне навчання	3	1
	ПР (ЛР, СЗ) . Мінімізація емпіричного ризику	2	
	СР Методика тестування алгоритмів навчання.	10	14
3	ЛК . Метричні методи класифікації	3	
	ПР (ЛР, СЗ) Відбір еталонних об'єктів: поняття відступу об'єкта, алгоритм STOLP для відбору еталонних об'єктів.	2	
	СР Лінійні методи класифікації	10	14
4	ЛК Логістична регресія. Метод опорних векторів	3	
	ПР (ЛР, СЗ) Метод опорних векторів.	2	
	СР Переваги та недоліки методу опорних векторів.	10	14
5	ЛК Байєсівська теорія класифікації. Основні положення. Імовірнісна постановка задачі. Непараметрична класифікація.	3	
	ПР (ЛР, СЗ) Оптимальний класифікатор Байєса. «Наївний» байєсівський класифікатор.	2	
	СР Метод парзенівського вікна.	10	14
	ЛК Методи відновлення регресії (оцінки регресії)	3	

6	ПР (ЛР, СЗ) Непараметрична регресія: ядерне згладжування, формула Надарая-Ватсона, вибір ядра й ширини вікна, проблема викидів (робастна непараметрична регресія), алгоритм LOWESS (локально зважене згладжування), проблема крайових ефектів.	2	
	СР Нелінійні методи відновлення регресії: нелінійна модель регресії, нелінійні одновимірні перетворення ознак.	10	14
7	ЛК Логічні алгоритми класифікації	3	1
	ПР (ЛР, СЗ) Методи пошуку інформативних закономірностей	2	
	СР Списки та дерева ухвалення рішень	10	15
8	ЛК Штучні нейронні мережі	3	1
	ПР (ЛР, СЗ) Моделі конкурентного навчання: правило жорсткої конкуренції WTA, правило справедливої конкуренції CWTA, правило м'якої конкуренції WTM. Карти Кохонена, що самоорганізуються, мистецтво інтерпретації карт Кохонена.	2	1
	СР Багатовимірне шкалування: розміщення одного об'єкта методом Ньютона- Рафсона, субквадратичний алгоритм багатовимірного шкалування, карта подібності, діаграма Шепарда.	10	15
Разом	ЛК	24	4
	ПР (ЛР, СЗ)	16	2
	СР	80	114

Індивідуальне навчально-дослідне завдання:

Детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни і формування вміння та навичок їх практичного застосування шляхом виконання поставлених задач.

Методи навчання:

- 1) словесні:
 - 1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь тощо;
 - 1.2 інтерактивні (нетрадиційні): проблемні лекції, дискусії тощо;
- 2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій
- 3) практичні:
 - 3.1 традиційні: практичні заняття, семінари;
 - 3.2 інтерактивні (нетрадиційні): тренінги, «круглий стіл», метод мозкової атаки.

Система оцінювання та вимоги:

Конкретизація, деталізація критеріїв та системи оцінювання з урахуванням специфіки освітнього компоненту здійснюється на основі загальних критеріїв.

Методи контролю

Засвоєння тем розділів (поточний контроль) здійснюється на практичних заняттях відповідно до контрольних цілей. Основне завдання поточного контролю – перевірка рівня підготовки студентів до виконання конкретної роботи.

Поточний контроль і оцінювання результатів навчання передбачає виставлення оцінок за всіма формами проведення занять:

- контроль та оцінювання якості підготовки та розробки проєктних завдань в ході самостійної роботи студентів;
 - контроль засвоєння теоретичного та практичного матеріалу (у вигляді тестування);
 - контроль та оцінювання вмінь вирішувати розрахункові, ситуаційні та інші задачі;
- контроль та оцінювання вмінь проводити дослідження та презентувати із застосуванням

сучасних інформаційних та хмарних технологій.

Підсумковий контроль знань здобувачів з навчальної дисципліни здійснюється у формі заліку. Здобувач отримує залік за результатами поточного оцінювання. Сума всіх виконаних завдань за поточну діяльність складає 100 балів. Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як сума балів за кожну тему, за самостійну роботу, поточні контрольні роботи (табл.2).

Таблиця 2

Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання								Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	100
10	10	10	10	15	15	15	15	

T1, T2 ... – теми розділів.

При вивченні кожного розділу проводиться поточний контроль. На практичних заняттях студент може отримати від 1 до 15 балів за різні види завдань (табл. 3).

Підсумковий контроль засвоєння розділів здійснюється по їх завершенню на основі проведення заліку. Завданням контролю є оцінювання знань, умінь та практичних навичок студентів, набутих під час вивчення певного блоку тем

Таблиця 3

Критерії та методи поточного оцінювання

Завдання	Критерії	Кількість Балів
1	2	3
Поточне усне опитування, (опрацювання завдань теоретичної підготовки)	Високий: Відповідь повна, логічна аргументована; студент демонструє системне розуміння теоретичного матеріалу, вільно оперує поняттями, термінами й прикладами. Пояснення чіткі, узагальнення глибокі, відповідь свідчить про здатність до аналітичного мислення.	4-5
	Достатній: Студент виявляє розуміння основних положень теми, відповідає правильно, але не завжди глибоко або аргументовано. Можливі незначні неточності чи потреба в уточнювальних запитаннях викладача; логіка викладу збережена.	3
	Задовільний: Відповідь часткова або поверхова; наявні помилки у визначеннях, відсутня системність у викладі матеріалу. Студент орієнтується лише у ключових моментах, не може повністю розкрити суть питань або навести приклади.	2
	Низький: Студент не виявляє розуміння теоретичного матеріалу; відповідь неповна, несистемна або неправильна. Спостерігається невпевненість, відсутність логічних зв'язків і самостійного мислення.	1
Виконання і захист завдань до практичних робіт	Високий рівень: Завдання виконано повністю, рішення логічно обґрунтоване, демонструє аналітичне мислення та здатність застосовувати теоретичні знання на практиці. Студент самостійно захищає результати, пропонує альтернативні підходи або вдосконалення.	4-5

	Достатній рівень: Практичне завдання виконано правильно, із незначними помилками у деталях чи поясненнях. Студент розуміє основні принципи виконаної роботи, але аналіз результатів потребує глибшого осмислення.	3
	Задовільний рівень: Виконання часткове, присутні помилки в розрахунках чи логіці. Захист обмежується відтворенням теоретичних відомостей без глибокого розуміння практичного застосування.	2
	Низький рівень: Робота не виконана або виконана з грубими помилками, що свідчить про відсутність розуміння завдання. Студент не може пояснити етапи виконання чи захистити результати.	1
Проектна робота на основі реальних кейсів	Високий рівень: Проект виконано повністю, рішення комплексне, обґрунтоване та відображає розуміння реального контексту завдання. Студент демонструє здатність аналізувати потреби замовника, пропонувати інноваційні підходи, аргументовано захищає результати та презентує їх професійно.	5
	Достатній рівень: Проект відповідає поставленій меті, але має окремі недоліки у структурі чи деталізації. Студент орієнтується в суті кейсу, пропонує раціональні рішення, проте не завжди обґрунтовує вибір методів або інструментів.	3-4
	Задовільний рівень: Проект виконано частково або поверхово; рішення стандартні, без глибокого аналізу контексту. Є труднощі з аргументацією або презентацією результатів, відсутні елементи дослідницького підходу.	2
	Низький рівень: Проект не завершено або не відповідає поставленому завданню. Відсутнє розуміння кейсу та обґрунтування запропонованих дій, результати представлені фрагментарно або формально.	1

Рейтингова оцінка з дисципліни виставляється за шкалою закладу вищої освіти(табл.4)

Таблиця 4

Оцінка в балах	Оцінка за шкалою закладу освіти	
	Залік	
90-100	Зараховано	A
80-89	Зараховано	B
75-79		C
67-74		D
60-66		E
35-59	Не зараховано	FX
0-34		F

Визнання результатів неформального та/або інформального навчання здобувача передбачає виконання процедур що регламентуються стандартом СТБНЗ 83.1-02:2022 «Визначення результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та інформальної освіти». В рамках неформальної та/або інформальної освіти здобувач має право на перезарахування дисципліни, частини дисципліни, теми або окремих видів завдань з дотриманням процедур зазначених у стандарті.

Конкретизація, деталізація критеріїв та системи оцінювання з урахуванням специфіки освітнього компоненту здійснюється на основі загальних критеріїв, наведених у СТВНЗ 7.1-02:2018 «Положення про організацію освітнього процесу в ХНАДУ» та СТВНЗ 90.1-01:2021 «Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін; – якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ»
«Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат»
«Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ – у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі; списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендовані джерела інформації

Основна

1. Hassanien A.E (ed.). Advanced machine learning technologies and applications. AMLTA 2020. Springer, 2021. ISBN: 9789811533822
2. Deisenroth M.P. Mathematics for Machine Learning/ Cambridge University Press 2021 406p.
3. Mastering Python Networking. ISBN-13: 978-1803234618, Packt Publishing; 4th ed. 2023. 594p
4. Jun Chen; Edward P K Tsang. Detecting Regime Change in Computational Finance, Data Science, Machine Learning and Algorithmic Trading. Chapman & Hall. 2021. ISBN: 978036754095
5. Chip Huyen Designing Machine Learning Systems, O'Reilly Media, Inc., 2022. ISBN: 9781098107949.
6. Aurélien Géron: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media, 2022
7. Алексієв О. П., Алексієв В. О., Неронов С. М. Телематична синергія мехатронних систем у транспортних застосуваннях. Вісник ХНАДУ, вип. 92, - Харків. 2021. С. 7-17.
8. Проектування та структура інтелектуальної транспортної системи / Неронов С. М., Алексієв О. П. Собіна С. С. //Збірник наукових праць за матеріалами III міжнародної науково-практичної конференції «Комп'ютерні технології і мехатроніка». ХНАДУ. Харків. 2021. С. 133-136.

Допоміжна

9. Heinold B.A. (2016) Practical Introduction to Python Programming. Department of Mathematics and Computer Science Mount St. Mary's University. P. 253. URL: https://www.brianheinold.net/python/A_Practical_Introduction_to_Python_Programming_Heinold.pdf

10. Келлехер Дж. Наука про дані: Базовий курс / Дж.Келлехер, Б. Тирни, Паблішер, 2020. – 157 с
11. Кононова К. Ю. Машинне навчання: методи та моделі: підручник. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. 301 с.

Інтернет-джерела

- Дистанційний курс “Машинне навчання” - Електронний ресурс — Режим доступу https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016_T3/about
- IAPR Education Committee & Resources — колекція посилань на освітні ресурси з розпізнавання образів, машинного навчання, обробці сигналів, обробки зображень і комп'ютерно-му зору, підтримувана Міжнародною асоціацією розпізнавання образів - <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/IAPR/index.php>

Розробник (розробники)



Доц. Сергій НЕРОНОВ

силабусу навчальної дисципліни

підпис

ПІБ

Завідувач кафедри



к. т.н. доц. Ганна Плехова

підпис

ПІБ

