

Силабус Освітнього компоненту ВД

Методи оптимізації в машинному навчанні

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, старший викладач кафедри
Контактний телефон:	+38-067-703-64-16
E-mail:	sernikner@gmail.com

Пререквизити та постреквизити навчальної дисципліни:

- **Пререквизити:** «Алгоритмізація та програмування», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Бази даних», «Комп'ютерна графіка».
- **Постреквизити:** «Проектування програмних систем», «Обчислювальні методи», «Захист інформації» а також усіх тих дисциплін, які використовують результати навчання вищеназваних; при написанні курсових та випускної кваліфікаційної робіт, проходженні виробничих практик.

Характеристика дисципліни:

Призначення навчальної дисципліни: набуття практичних навичок і знань в області технологій машинного навчання. У результаті вивчення даної дисципліни студенти повинні освоїти основні методи навчання з вчителем (Байєсівський класифікатор, лінійний дискримінантний аналіз Фішера, логістична регресія, метод опорних векторів, дерева рішень, випадковий ліс) і без вчителя – кластеризація розбиттям, ієрархічна кластеризація та нечітка кластеризація. Також, в результаті освоєння матеріалу, студенти повинні вивчити основні практичні прийоми роботи з інформацією

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.

Задачі вивчення дисципліни: По завершенні вивчення дисципліни студенти повинні:

знати:

- принцип побудови векторів ознак, правил рішень і класифікації;
- основні види класифікаторів;
- принципів побудови лінійних класифікаторів;
- принципів побудови нелінійних класифікаторів; особливостей вибору ознак класифікації і
- попередньої обробки даних.

вміти:

- вибирати відповідний вид класифікатора залежно від розв'язуваної задачі;
- вибирати набір ознак для класифікації і проводити попередню обробку даних;
- вміти застосовувати алгоритми побудови і навчання класифікатора за вибіркою;
- виконувати обчислення, пов'язані з навчанням і роботою класифікатора, в середовищі Python з застосуванням бібліотеки THEANO..

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

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
		очна
1	ЛК Вступні положення теорії машинного навчання	3
	ПР (ЛР, СЗ) Типи навчання. Дедуктивне та індуктивне навчання	2
	СР Сучасні реалізації символічного навчання.	10
2	ЛК . Постановка задачі і базові поняття про статистичне навчання	3
	ПР (ЛР, СЗ) . Мінімізація емпіричного ризику	2
	СР Методика тестування алгоритмів навчання.	10
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
4	ЛК Логістична регресія. Метод опорних векторів	3
	ПР (ЛР, СЗ) Метод опорних векторів.	2
	СР Переваги та недоліки методу опорних векторів.	10
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
6	ЛК Методи відновлення регресії (оцінки регресії)	3
	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
7	ЛК Логічні алгоритми класифікації	3
	ПР (ЛР, СЗ) Методи пошуку інформативних закономірностей	2
	СР Списки та дерева ухвалення рішень	10
8	ЛК Штучні нейронні мережі	3
	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
	СР Багатовимірне шкакування: розміщення одного об'єкта методом Ньютона- Рафсона, субквадратичний алгоритм багатовимірного шкакування, карта подібності, діаграма Шепарда.	10
Разом	ЛК	24
	ПР (ЛР, СЗ)	16
	СР	80

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:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

1.3 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

1.4 Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу

теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять

2 До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, семінари, практичні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 36 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 36 балів, здобувач вищої освіти

має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

3 Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

4 Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

5 Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E ,$$

де $PK^{екз}$ – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

E - оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

6 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

6.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

6.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

6.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

7 Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2.

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80–89	Добре	Зараховано	B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74	Задовільно		D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60–66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Критерії
	екзамен	залік		
35–59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0–34			F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

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» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- 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. Машинне навчання : навчальний посібник / Т. М. Басюк, В. В. Литвин, Л. М. Захарія, Н. Е.Кунанець. – Львів : "Новий Світ-2000", 2019. –329 с.
2. Mohri M., Rostamizadeh A., Talwalkar A. Foundations of Machine Learning. MIT Press, 2017.
3. Murphy K. Machine Learning: A Probabilistic Perspective. MIT Press, 2015.
4. Mohammed J. Zaki, Wagner Meira Jr. Data Mining and Analysis. Fundamental Concepts and Algorithms. Cambridge University Press, 2018.
5. Halterman R.L. (2019) Fundamentals of Python Programming. Southern Adventist University. P. 658
6. Steele B., Chandler J., Reddy S. (2016) Algorithms for Data Science. Springer. P. 430

Допоміжна

7. 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
8. Келлехер Дж. Наука про дані: Базовий курс / Дж.Келлехер, Б. Тирни, Паблішер, 2020. – 157 с
9. Яковлев С.В. Аналітичні оцінки стійкості немарковських симетричних блочних шифрів до диференціального криптоаналізу : кандидатська дисертація / Яковлев С.В. — К.: НТУУ «КШ», 2016. — 160 с.

Інтернет-джерела

- <http://www.google.com/>
- 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)

силабусу навчальної дисципліни

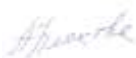


підпис

Сергій НЕРОНОВ

ПІБ

Завідувач кафедри



підпис

Ганна Плехова

ПІБ

