

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
(повна назва вищого навчального закладу)

Кафедра Кафедра комп'ютерних систем і технологій



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕТОДИ MACHINE LEARNING

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: **Другий (магістерський)**

Галузь знань: **12 «Інформаційні технології»**

Спеціальність: **123 - Комп'ютерна інженерія**

Освітньо-професійна програма: **Комп'ютерна інженерія**

Робоча програма складена на основі навчальної програми з дисципліни «Методи machine learning». Одеса, ОНУ, 2025.

Розробник: Михайленко Владислав Сергійович, д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерних систем та технологій

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри КСТ

Протокол № 2 від. "08" 09 2025__ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(Юрій ГУНЧЕНКО)
(прізвище та ініціали)

Погоджено із гарантом ОПІ «Комп'ютерна інженерія»

(підпис)

(Юрій ГУНЧЕНКО)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ факультету/інституту

Протокол № 1 від. "29" 08 2025__ р.

Голова НМК

(підпис)

(Лариса МАРТИНОВИЧ)
(прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № ____ від. "____" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(_____
(прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № ____ від. "____" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(_____
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 2 годин – <u>90</u> змістових модулів – 2	Галузь знань 12 Інформаційні технології (шифр і назва) Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія (код і назва) Рівень вищої освіти: Другий (магістерський)	Вибіркова	
		Рік підготовки:	
		1-й	-
		Семестр	
		1-й	-
		Лекції	
		16 год.	-
		Лабораторні, семінарські	
		-	-
		Практичні	
		14 год.	год.
		Самостійна робота	
		60 год.,	год.
		Форма підсумкового контролю: залік	

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Дисципліна є вибірковою дисципліною для підготовки магістрів по спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія». Метою дисципліни є вивчення методів та алгоритмів машинного навчання.

Завдання:

Дисципліна пов'язана з складовою сучасних систем класифікації та розпізнавання образів, прогнозування та машинного навчання (МН) а саме: інформаційних систем збору та обробки великих даних, нейромережових систем розпізнавання, систем управління та підтримки прийняття рішень та ін. Надання студентам базових знань щодо сучасних методів класифікації та розпізнавання образів, характеристик і функціональних можливостей систем аналізу великих даних, програмних рішень які діють на основі методів штучного інтелекту (ШІ).

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

Загальні:

ЗК3. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні:

СК12.Здатність використовувати методи аналізу, ідентифікації й синтезу комп'ютерних систем та мереж, кіберфізичних систем, ІТ-інфраструктур.

СК13. Здатність застосовувати математичний апарат для аналізу, дослідження, проектування, синтезу, програмного та алгоритмічного забезпечення комп'ютерних систем, мереж, та їх складових.

СК14. Здатність досліджувати, проектувати та моделювати елементи кіберфізичних систем з використанням сучасних науково-технічних методів.

Програмні результати навчання

РН14 Планувати і виконувати наукові дослідження в сфері комп'ютерної інженерії, формулювати і перевіряти гіпотези, обирати методики та інструменти, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки.

PH15. Застосовувати сучасні науково-технічні методи досліджування, проектування та моделювання елементів кіберфізичних систем.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен *знати*: Основні методи та алгоритми МН у системах ШІ. Основні принципи побудування систем МН. Принципи дії автоматичних засобів збору та обробки інформації у системах ШІ. Методи математичного моделювання системах аналізу даних. Етапи створення систем аналізу даних в програмному середовищі Neural Toolbox та Orange ін.

Також передбачено отримання базових знань в області ШІ, придбання умінь і навичок математичного опису систем ШІ, аналізу цих систем.

вміти:

- систематизувати інформацію о методах і алгоритмах розпізнавання образів в комп'ютерних системах ідентифікації та управління;
- аналізувати методи машинного навчання та обирати оптимальні по заданим критеріям;
- розробляти програми з аналізу даних в смарт- системах;
- описати принципи дії системи прогнозування на основі штучних нейромереж; створювати програми для систем класифікації та прогнозування в смарт- системах;
- розроблять та досліджувати математичні, інформаційні і комп'ютерні моделі ШІ;
- розроблять інтелектуальні системи комп'ютерного управління для рішення прикладних задач .

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Методи навчання

Тема 1. Методи навчання з учителем

Розглядаються основні алгоритми класифікації та регресії: лінійні моделі, дерева рішень, ансамблі та методи регуляризації. Особлива увага приділяється застосуванню до інженерних задач.

Тема 2. Навчання без учителя та кластеризація

Вивчаються алгоритми зменшення розмірності та групування даних: k-means, ієрархічна кластеризація, DBSCAN, PCA та t-SNE. Приклади використання в аналізі великих інженерних даних.

Тема 3. Глибинне навчання та нейронні мережі

Вивчення архітектур нейронних мереж (MLP, CNN, RNN, трансформери), методів їх навчання та застосування у задачах комп'ютерного зору, обробки сигналів і текстів.

Тема 4. Обробка великих даних і розподілене навчання

Розглядаються платформи та інструменти (Hadoop, Spark, TensorFlow Distributed), методи навчання на великих наборах даних і оптимізація обчислювальних ресурсів.

Змістовий модуль 2. Практичне застосування

Тема 5. Навчання з підкріпленням

Вивчаються принципи агентного навчання у середовищі: Q-learning, Deep Q-Networks, Policy Gradient. Застосування в робототехніці та системах керування.

Тема 6. Інтерпретованість та пояснюваність моделей

Методи аналізу та пояснення «чорних скриньок»: LIME, SHAP, інтерпретація важливості ознак. Використання в інженерії для забезпечення довіри до рішень ШІ.

Тема 7. Етичні та безпекові аспекти машинного навчання

Питання упередженості алгоритмів, захисту даних, приватності, стійкості до атак. Роль інженера у розробці відповідальних ML-систем.

Тема 8. Практика та застосування машинного навчання

Кейси використання ML у комп'ютерній інженерії: діагностика обладнання, предиктивна аналітика, розумні сенсори, системи розпізнавання образів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	лаб	п	ср		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Методи навчання										
Тема 1. Методи навчання з учителем	14	2	2		10					
Тема 2. Навчання без учителя та кластеризація	14	2	2		10					
Тема 3. Глибине навчання та нейронні мережі	14	2	2		5					
Тема 4. Обробка великих даних і розподілене навчання	4	2	2		5					
Разом	46	8	8		30					
Змістовий модуль 2. Практичне застосування										
Тема 1. Навчання з підкріпленням	14	2	2		10					
Тема 2. Інтерпретованість та пояснюваність моделей	14	2	2		10					
Тема 3. Етичні та безпекові аспекти машинного навчання	9	2	2		5					
Тема 4. Практика та застосування машинного навчання	7	2			5					
Разом за змістовим модулем 2	44	8	6		30					
ІНДЗ*										
Усього годин	90	16	14		60					

* – за наявності

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	1.Дослідження методів класифікації для смарт-сенсорних систем Завдання: реалізувати та порівняти алгоритми логістичної регресії, дерева рішень та Random Forest для розпізнавання сигналів від сенсорів «розумного будинку».	2
2	Кластеризація та аналіз даних у системах «розумного міста» Завдання: використати алгоритми k-means та DBSCAN для групування транспортних чи енергетичних даних; дослідити вплив кількості кластерів на точність інтерпретації.	2
3	Глибинне навчання для розпізнавання образів у смарт-камерах Завдання: навчити згорткову нейронну мережу (CNN) для ідентифікації об'єктів; дослідити вплив кількості епох та гіперпараметрів на якість розпізнавання.	2
4	Прогнозування стану обладнання в інтелектуальних енергетичних системах Завдання: побудувати модель регресії (нейронна мережа чи градієнтний бустинг) для передбачення зносу обладнання; оцінити точність та інтерпретованість результатів.	2
5	Навчання з підкріпленням для оптимізації управління в робототехніці Завдання: реалізувати Q-learning або DQN для віртуального робота; дослідити, як зміна функції винагороди впливає на стратегію поведінки.	2
6	Інтерпретованість моделей у медичних смарт-системах Завдання: навчити модель для діагностики (наприклад, виявлення аномальних серцевих ритмів) та застосувати LIME або SHAP для пояснення результатів; порівняти	2

	різні методи інтерпретації.	
7	Безпека та стійкість алгоритмів машинного навчання у смарт-пристроях Завдання: дослідити вплив «адверсарних прикладів» на класифікацію зображень; перевірити, які моделі більш стійкі до атак і як можна підвищити їхню надійність.	2
Разом		14

6. Теми лабораторних занять

Заняття не передбачені навчальним планом

7. Теми семінарських занять не передбачені навчальним планом

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин
1	Основи машинного навчання та типи алгоритмів [1]	10
2	Регресія та класифікація в задачах машинного навчання [2]	10
3	Обробка даних та оцінювання якості моделей [2]	10
4	Сучасні програмні продукти для роботи з моделями МН [3]	10
5	Методи навчання нейромереж [1]	10
6	Нейронні мережі та глибоке навчання [4]	10
	Разом	60

До самостійної роботи відноситься:

[1] – підготовка до лекції та практичних робіт.

В якості самостійної роботи здобувач може пройти професійні курси, тренінги, професійне стажування. онлайн-курси. громадську освіту, отримати відповідний сертифікат на освітніх платформах, що може бути зараховано як періодичний, поточний та фрагмент підсумкового контролю. Пропонуються до розгляду такі курси, які можуть бути визнані як періодичний, поточний контроль та/або бонусні бали (за бажанням здобувача):

Назва освітньої платформи	Дотично до теми (та/або компетентності, результати навчання, що формуються)
Курси Machine Learning на платформі https://itc.ua/ua/articles/kursy-machine-learning-dobirka-dlya-tyh-hto-hoche-but-y-z-ai-na-ty/	Практичні роботи № 1- 4
Prometheus. Машинне навчання— Безкоштовний курс з основ машинного навчання, включає розділ «навчання з підкріпленням» як частину програми. (https://prometheus.org.ua/prometheus-free/machine-learning/?utm_source=chatgpt.com)	Практичні роботи № 5 -7

Зарахування результатів неформальної освіти

Наявність у здобувача сертифікату «*Machine Learning*» (<https://itc.ua/ua/articles/kursy-machine-learning-dobirka-dlya-tyh-hto-hoche-but-y-z-ai-na-ty/>) або іншого за тематикою практичних робіт може бути зараховано за виконання практичних робіт №№1-7.

Для зарахування навчання у інших представників неформальної освіти здобувач має подати документи, що підтверджують таку освіту, програми, зробити опис компетентностей та результатів навчання, сформованих під час неформальної освіти.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:

9. Методи навчання

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- за джерелом інформації – словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (спостереження, демонстрація), практичні (проекування).
- за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні);

- за ступенем самостійності мислення (репродуктивні, пошукові, дослідницькі);
- за ступенем керування навчальною діяльністю (під керівництвом викладача, самостійна робота студентів).

2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії, науковий диспут, інтерактивні вправи та завдання. Форми організації: лекція (традиційна) із застосуванням інформаційно-комунікативних технологій (презентації), семінарські роботи, підготовка рефератів, презентацій, доповідей по власному науковому дослідженню та виконанню кваліфікаційної роботи, самостійна робота.

Методи навчання:

Словесні: Лекція (лекція-повідь, лекція-бесіда, лекція-дискусія). В ході лекцій за характером логіки пізнання впроваджуються аналітичний, синтетичний, індуктивний та дедуктивний методи. За рівнем самостійної розумової діяльності – проблемний вклад та частково-пошуковий метод.

Практичні наочні: Лабораторні заняття, які включають доповідь за темою роботи, запити та відповіді на питання з ціллю покращати розуміння тематики лекції.

10. Форми контролю і методи оцінювання

- Поточний, періодичний та підсумковий контроль. Усне спілкування, доповіді та реферати, участь у дискусіях та обговореннях, науковий диспут. Участь у студентських конференціях.
 - Критерії оцінювання визначаються за допомогою якісних показників та ознак, що демонструють рівень сформованості навчальних досягнень здобувачів вищої освіти і трансформуються в оцінку згідно затвердженої шкали.
 - Критерії для оцінювання:
 - – своєчасність виконання;
 - – доброчесність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);
 - – повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;
 - – відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, якість оформлення тощо).
 - – вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.
 - Контроль здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і системності та всебічності.
 - *поточний контроль* – опитування; оцінювання індивідуальної роботи, доповідей, презентацій;
- підсумковий контроль* – залік.

**Критерії оцінювання результатів навчання здобувачів
другого (магістерського) рівня вищої освіти**

Оцінка за національною шкалою для заліку та іспиту	100 бальна шкала / Оцінка ECTS	Теоретична підготовка	Практична підготовка
Зараховано / відмінно	90-100/ А	Здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, розгорнуто, обґрунтовано та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей. Здобувач демонструє чітке знання відповідних категорій, їх змісту, розуміння їх взаємозв'язку, правильно формулює тлумачення відповідних понять, демонструє знання змісту передбачених програмою робить самостійні висновки. Здобувач вміє самостійно знаходити додаткову інформацію та використовувати її для реалізації поставлених завдань, вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення знань.	Здобувач може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання практичних завдань, виконує практичні завдання не передбачені навчальною програмою, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
Зараховано / добре	85 – 89 / В	Здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому обов'язкову	Здобувач має стійкі навички виконання практичних завдань, правильно вирішує більшість практичних завдань.

Зараховано / добре		літературу, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій, самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає неточності, які не є суттєвими для характеристики предмету питання та не впливають істотно на загальну характеристику того чи іншого явища (поняття).	
	75 – 84 / С	Здобувач виявляє загалом високий рівень знань щодо всієї програми навчальної дисципліни, на достатньому рівні володіє навчальним матеріалом, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій, але не вміє самостійно аналізувати деякі питання, не повністю переконливо аргументувати свої відповіді, допускає незначні неточності.	Здобувач за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою навчальної дисципліни.
Зараховано / задовільно	70 – 74 / D	Здобувач володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків. Здобувач знає основні поняття навчального матеріалу, але має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого та під час виявлення причинно-	Здобувач має елементарні навички виконання практичних завдань, правильно вирішує лише половину практичних завдань.

		наслідкових зв'язків та формулювання висновків.	
Зараховано / задовільно	60 – 69 / E	Здобувач не повною мірою розуміє предмет навчальної дисципліни, наявні недоліки у розкритті змісту понять. Здобувач надає нечіткі характеристики відповідних явищ, викладає свої думки з істотним порушенням логіки подання матеріалу.	Здобувач може використовувати знання лише в стандартних практичних ситуаціях, має нестійкі навички виконання практичних завдань, робить багато суттєвих помилок.
Не зараховано з можливістю повторного складання/	35 – 59 / FX	Здобувач неправильно розкриває сутність базових питань навчальної дисципліни, допускає суттєві змістові помилки, володіє навчальним матеріалом поверхнево й фрагментарно, безсистемне виокремлює випадкові ознаки вивченого, не вміє сформулювати свою думку та викласти її в логічній послідовності, робити узагальнення та висновки.	Здобувач здатний виконати лише окремі практичні завдання за допомогою викладача. У здобувача відсутні сформовані уміння та навички.
Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни/	0 – 34 / F	Здобувач не знає основних положень навчальної дисципліни, не володіє навчальним матеріалом.	Здобувач виконує лише елементи практичних завдань, потребує постійної допомоги викладача.

11. Питання для поточного та періодичного контролю

1. Історія розвитку інтелектуального аналізу даних (ІАД). Машинне навчання.
2. Методи первісної обробки даних.
3. Методи дослідження структури даних
4. Нейромережеві системи управління та підтримки прийняття рішень.
5. Задачі систем підтримки прийняття рішень у смарт-системах
6. Методи використання навчальної інформації у МН.
7. Кореляційний і регресійний аналіз даних.
8. Множинний регресійний аналіз.
9. Лінійна множинна регресійна модель.
10. Перевірка адекватності моделі.
11. Кластерний аналіз.
12. Ієрархічна кластеризація.
13. Древа рішень.
14. Методи опорних векторів, «найближчого сусіда», Байеса. Методи оцінювання помилок класифікації.
15. Методи прогнозування.
16. Статистична обробка тимчасових рядів і прогнозування.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

		Поточний та періодичний контроль												Активність на лекціях та практичних роботах	Сума балів
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2							
T1	T2	T3	T4				T1	T2	T3	T4					
10	10	10	10				10	10	10	10				20	100

T – теми.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспект (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; план занять; методичні вказівки щодо вивчення дисципліни та проведення практичних робіт.

14. Рекомендована література

Методичне забезпечення

1. Конспект лекції (ел. форма)
2. Інтелектуальний аналіз даних. Машинне навчання: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Укладачі: Михайленко В.С., Гунченко Ю.О., Зуй О.М. 2024. – 114 с.

13. Рекомендована література

Основна

1. Руденко О.Г., Бодянский Є.В. Штучні нейронні мережі - Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів – К: Компанія СМІТ, 2006, 404 с.
2. Murphy, K. P. (2025). Probabilistic Machine Learning: An Introduction. Cambridge, MA: MIT Press. — 1200 p.
3. Géron, A. (2023). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (3rd ed.). Sebastopol, CA: O'Reilly Media. — 880 p.
4. Bishop, C. M. (2022). Pattern Recognition and Machine Learning. New York: Springer. — 738

Додаткова

1. V.S Mikhaylenko, R .Yu Kharchenko, V.A Shcherbinin Analysis of the Predicting Neural Network Person Recognition System by Picture Image // Automatic Control and Computer Sciences. – 2020. – Vol. 54, No. 3. – P. 249 – 258. (Springer). (Eds.). – 2015. – Vol. 675. – 223 p. – P. 165 – 179. (Springer).
2. Mikhailenko V.S. Analysis of the Adaptive Neural Network Router / V.S. Mikhailenko, M.S. Solodovnik // Automatic Control and Computer Sciences. – 2016. – Vol. 50, No. 1. – P. 46 – 53. (Springer).

3. Mikhailenko V.S. Analysis of Traditional and Neuro Fuzzy Adaptive System of Controlling the Primary Steam Temperature in the Direct Flow Steam Generators in Thermal Power Stations / V.S. Mikhailenko, R.Yu. Kharchenko. // Automatic Control and Computer Sciences. – 2014. – Vol. 48, № 6. – P. 334 – 344. (Springer).
4. Mikhailenko Vladislav S., Solodovnik Mihail S. Statement of the Synthesis Problem of the Intellectual System of Adaptive Management. / Vladislav S. Mikhailenko, Mihail S. Solodovnik // Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Gil-Lafuente, Zopounidis Constantin
5. Михайленко В.С., В.В. Лещенко, С.М. Сакали, Р.Ю. Харченко Нейромережева система моніторингу показників шкідливих викидів суднового парового котла // Автоматизация судовых технических средств: науч. -техн. сб. [Фахове видання України]. – 2020. – Вып. 26. – Одесса: НУ «ОМА».

14. Електронні інформаційні ресурси

1. Machine Learning for Beginners (курс Microsoft)
[Machine Learning for Beginners – Lesson 1 (Intro)] . https://learn.microsoft.com/en-us/shows/machine-learning-for-beginners/introduction-to-machine-learning-for-beginners-machine-learning-for-beginners?utm_source=chatgpt.com)
2. Machine Learning Crash Course (курс Google)
[https://developers.google.com/machine-learning/crash-](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course)
course](<https://developers.google.com/machine-learning/crash-course>)