

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки
Кафедра автоматички, електроніки та телекомунікацій



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної роботи

Богдан КОРОБКО
2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Штучний інтелект в робототехніці»

(назва навчальної дисципліни)

Підготовки

Бакалавр

(назва ступеня вищої освіти)

Освітньої програми

Робототехніка та автоматизовані системи керування

(назва освітньої програми)

Спеціальності

174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

(код і назва спеціальності)

Полтава
2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Штучний інтелект в робототехніці» для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Складена відповідно до освітньої програми «Робототехніка та автоматизовані системи керування», 2024 року.

Розробник: Лактіонов Олександр Ігорович, кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматичної, електроніки та телекомунікацій

Погоджено:

Гарант освітньої програми



Богдан БОРЯК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автоматичної, електроніки та телекомунікацій

Протокол від «28» серпня 2025 року № 1

Завідувач кафедри автоматичної,
електроніки та телекомунікацій



Олександр ШЕФЕР

«28» серпня 2025 року

Схвалено навчально-методичною комісією Навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки

Протокол від «28» серпня 2025 року № 1

Голова навчально-методичної комісії
навчально-наукового інституту
інформаційних технологій та робототехніки



Олександр ШЕФЕР

«28» серпня 2025 року

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни | | |
|---|--|--------------------------------------|---------|-------------|
| | | Форма здобуття освіти | | |
| | | денна | заочна | дистанційна |
| Кількість кредитів – 6 | Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» | обов'язкова | | |
| Загальна кількість годин – 180 | | | | |
| Модулів – 1 | Спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» | Рік підготовки: | | |
| Змістових модулів – 1 | | 3-й | 3-й | 3-й |
| | Семестр | | | |
| | 6-й | 6-й | 6-й | |
| | | Лекції | | |
| Індивідуальне завдання КР, Розробка моделі штучного інтелекту для прогнозування даних, 30 годин | Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u> | 32год | 12 год | - |
| | | Практичні, семінарські | | |
| | | 40 год | 8 год | - |
| | | Лабораторні | | |
| | | 0 год. | - | - |
| | | Самостійна робота | | |
| | | 78 год. | 130 год | 150 год. |
| | | Індивідуальна робота: 30 год. | | |
| Вид контролю: екзамен | | | | |

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми здобуття освіти – 72/108

для заочної форми здобуття освіти – 20/160

для дистанційної форми здобуття освіти – -/180

2. Мета навчальної дисципліни

Мета – формування у здобувачів вищої освіти системи поглиблених знань та практичних навичок щодо розробки та впровадження алгоритмів штучного інтелекту для керування автономними робототехнічними системами, а також розвиток професійних компетентностей у сферах машинного навчання, комп'ютерного зору та інтелектуальної обробки сенсорних даних для розв'язання складних інженерних задач.

Визначені освітньою програмою компетентності, для формування яких використовується ця навчальна дисципліна:

К. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

К01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

К05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

К11. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

К14. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

К15. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

К16. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

К19. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

К22. Здатність до розуміння передових методів робототехніки, проектування, програмування та використання робототехнічних засобів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Перелік дисциплін, які мають бути вивчені раніше: «Теорія автоматичного керування», «Об'єктно-орієнтоване програмування».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Компетентності, для формування яких використовується ця навчальна дисципліна базуються на результатах навчання:

ПР03. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.

ПР04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПР05. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

ПР06. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій

ПР10. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

ПР15. Вміти проектувати, програмувати, налаштовувати робототехнічні системи та використовувати робототехнічні засоби для автоматизації складних технологічних процесів і операцій.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

| Сума балів | ЄКТС Значення | Оцінка за національною шкалою | Критерій оцінювання | Рівень компетентності |
|------------|------------------|-------------------------------|--|---|
| 90 – 100 | A | Відмінно | Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін. | Високий , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. |
| 82 – 89 | B | Добре | Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. | Достатній , що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач. |

| | | | | |
|---------|-----------|--|---|---|
| 74 - 81 | C | Добре | Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення. | Достатній , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. |
| 64 - 73 | D | Задовільно | Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усунути за допомогою викладача. | Середній , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни. |
| 60 – 63 | E | Достатньо | Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень і володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами. | Середній , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни. |
| 35 - 59 | FX | Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/ диф.залику | Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є неправильними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутня. | Низький , не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни. |
| 0 – 34 | F | Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/залику. | Незадовільний , здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни. |

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

✓ Поточний контроль

- Виконання практичних робіт
- Тестування
- Захист курсової роботи
- Контрольні роботи (для дистанційної форми навчання)

✓ Підсумковий контроль

- Екзамен

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Професійний стек технологій для розробки роботів.

Тема 1. Базові інструменти для побудови моделей машинного навчання
Наведено загальні основи програмування мовою Python для реалізації моделей штучного інтелекту.

Практичне заняття 1

Тема 2. Підготовка вхідних даних для моделей штучного інтелекту в робототехніці.
У цій темі буде розглянуто методи збору даних з різних типів сенсорів (лідарів, гіроскопів) та способи їхнього очищення від шумів. Ви дізнаєтеся про техніки нормалізації та стандартизації, які допомагають привести різномірні сигнали до єдиного формату. Також приділено увагу синхронізації часових міток, що критично для прийняття рішень у динамічних системах.

Практичне заняття 2

Тема 3. Побудова моделі регресії.
Розглядаються основні алгоритми лінійної та поліноміальної регресії для прогнозування безперервних параметрів роботи механізмів. Буде вивчено методи оцінки точності прогнозів за допомогою метрик для мінімізації відхилень. Практична частина охопить налаштування моделі для передбачення навантаження на вузли робота.

Практичне заняття 3

Тема 4. Побудова моделі класифікації
Буде вивчено логістичну регресію, дерева рішень та метод опорних векторів для розподілу об'єктів за категоріями. Ви дізнаєтеся, як навчати модель розпізнавати типи переходу або стани системи на основі вхідних ознак. Окремий фокус буде зроблено на оцінці якості класифікації через матрицю помилок.

Практичне заняття 4, 5

Тема 5. Побудова моделі кластеризації
У межах теми буде розглянуто алгоритми K-means та DBSCAN для пошуку прихованих закономірностей у немаркованих даних. Ви навчитесь групувати схожі сценарії поведінки робота або типи поверхонь без втручання людини. Також розглянемо методи визначення оптимальної кількості кластерів для ефективного аналізу середовища.

Практичне заняття 6, 7

Тема 6. Виявлення аномальних значень

Ви розглянете статистичні методи та спеціалізовані алгоритми для ідентифікації підозрілих даних у реальному часі. Буде вивчено, як відрізнити випадковий шум від серйозного збою в роботі сенсорів або зовнішнього втручання. Це допоможе створити систему раннього попередження про несправності робототехнічної платформи.

Практичне заняття 8

Тема 7. Дослідження перенавчання і недонавчання

Буде проаналізовано причини втрати моделлю здатності до узагальнення та методи діагностики цих станів через графіки кривих навчання. Ви розглянете техніки регуляризації, які допомагають запобігти занадто глибокому підлаштуванню під тренувальні дані. У результаті ви навчитесь знаходити «золоту середину» між складністю моделі та її точністю.

Практичне заняття 9

Тема 8. Крос-валідація

Ви вивчите стратегію K-fold крос-валідації для об'єктивної перевірки працездатності моделей на різних частинах набору даних. Буде розглянуто, як цей підхід допомагає уникнути зміщення результатів та забезпечує стабільність роботи моделі в реальних умовах. Ви дізнаєтесь, як правильно розподіляти дані, щоб оцінка була максимально достовірною.

Практичне заняття 10

Тема 9. Машинне навчання з використанням ансамблів

Тема охоплює вивчення методів Random Forest, Bagging та Boosting для створення «колективного інтелекту» з декількох моделей. Ви розглянете, як комбінування слабких алгоритмів дозволяє досягти високої точності в складних завданнях керування. Також буде вивчено переваги голосування моделей для зменшення загальної похибки системи.

Практичне заняття 11

Тема 10. Методи пошуку оптимальних значень гіперпараметрів моделей машинного навчання

Розглядаються інструменти Grid Search та Random Search для автоматичного підбору найкращих налаштувань алгоритмів. Буде вивчено більш просунуті методи байєсівської оптимізації, що дозволяють економити обчислювальні ресурси. Ви навчитесь ефективно керувати процесом навчання, витискаючи максимум із обраної архітектури.

Практичне заняття 12

Тема 11. Інструменти і методи для пояснення результатів моделей машинного навчання

У цій темі буде розглянуто методи SHAP та LIME, які дозволяють зазирнути всередину «чорної скриньки» штучного інтелекту. Ви дізнаєтесь, які саме вхідні параметри найбільше впливають на фінальне рішення робота в конкретній ситуації.

Практичне заняття 13

Тема 12. Підготовка вхідних даних для моделей комп'ютерного зору.

Буде розглянуто процеси зміни роздільної здатності, перетворення кольорних просторів та аугментації зображень для розширення бази навчання. Ви навчитесь використовувати фільтри для підвищення контрастності та виділення контурів об'єктів. Окрему увагу буде приділено інструментам розмітки відеоданих для задач детекції.

Практичне заняття 14

Тема 13. Створення моделі комп'ютерного зору

Ви розглянете архітектури згорткових нейронних мереж та готові рішення на кшталт YOLO для розпізнавання об'єктів у реальному часі. Буде вивчено процес навчання

моделі на конкретних прикладах: від розпізнавання дорожніх знаків до облич людей. Ви отримаєте знання про те, як налаштувати ваги мережі для досягнення цільової точності.

Практичне заняття 15

Тема 14. Перевірка якості моделей комп'ютерного

Буде вивчено методи тестування моделей на відеопотоках з різним рівнем освітлення та перешкодами в кадрі. Ви розглянете метрики Intersection over Union та mAP для оцінки точності локалізації об'єктів. Практична частина включатиме аналіз швидкості роботи моделі на різних типах обладнання.

Практичне заняття 16, 17

Тема 15. Raspberry PI для реалізації моделей штучного інтелекту

Ви розглянете особливості встановлення ОС та необхідних бібліотек (OpenCV, TensorFlow Lite) на мікрокомп'ютер Raspberry PI. Буде вивчено методи апаратної оптимізації та використання спеціалізованих прискорювачів для запуску нейромереж. Ви дізнаєтеся, як інтегрувати камеру та GPIO-порти для керування фізичними модулями робота.

Практичне заняття 18, 19

Тема 16. Практичні кейси налаштування контролера польоту для впровадження моделей штучного інтелекту

Буде розглянуто архітектуру польотних стеків.

Практичне заняття 20

8. Структура навчальної дисципліни

а) для денної форми здобуття освіти

| Назви змістовних модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
|---|-----------------|--------------|---|------|-----|------|
| | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб. | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Тема 1. Базові інструменти для побудови моделей машинного навчання | 8 | 2 | 2 | | | 4 |
| Тема 2. Підготовка вхідних даних для моделей штучного інтелекту в робототехніці | 8 | 2 | 2 | | | 4 |
| Тема 3. Побудова моделі регресії | 9 | 2 | 2 | | | 5 |
| Тема 4. Побудова моделі класифікації | 12 | 2 | 4 | | | 6 |
| Тема 5. Побудова моделі кластеризації | 12 | 2 | 4 | | | 6 |
| Тема 6. Виявлення аномальних значень | 9 | 2 | 2 | | | 5 |
| Тема 7. Дослідження перенавчання і недонавчання | 8 | 2 | 2 | | | 4 |
| Тема 8. Крос-валідація | 8 | 2 | 2 | | | 4 |
| Тема 9. Машинне навчання з використанням ансамблів | 8 | 2 | 2 | | | 4 |
| Тема 10. Методи пошуку оптимальних значень гіперпараметрів моделей машинного навчання | 8 | 2 | 2 | | | 4 |
| Тема 11. Інструменти і методи для пояснення результатів моделей машинного навчання | 9 | 2 | 2 | | | 5 |
| Тема 12. Підготовка вхідних даних для моделей комп'ютерного зору | 9 | 2 | 2 | | | 5 |
| Тема 13. Створення моделі комп'ютерного зору | 9 | 2 | 2 | | | 5 |
| Тема 14. Перевірка якості моделей комп'ютерного | 12 | 2 | 4 | | | 6 |
| Тема 15. Raspberry PI для реалізації моделей штучного інтелекту | 12 | 2 | 4 | | | 6 |

| | | | | | | |
|--|-----|----|----|--|----|----|
| Тема 16. Практичні кейси налаштування контролера польоту для впровадження моделей штучного інтелекту | 9 | 2 | 2 | | | 5 |
| Курсова робота | | | | | 30 | |
| Усього годин | 180 | 32 | 40 | | 30 | 78 |

б) для заочної форми здобуття освіти

| Назви змістовних модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
|--|-----------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб. | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Тема 1. Базові інструменти для побудови моделей машинного навчання | 10 | 2 | | | | 8 |
| Тема 2. Підготовка вхідних даних для моделей штучного інтелекту в робототехніці | 12 | 2 | 2 | | | 8 |
| Тема 3. Побудова моделі регресії | 12 | 2 | 2 | | | 8 |
| Тема 4. Побудова моделі класифікації | 11 | 2 | | | | 9 |
| Тема 5. Побудова моделі кластеризації | 11 | 2 | | | | 9 |
| Тема 6. Виявлення аномальних значень | 10 | 2 | | | | 8 |
| Тема 7. Дослідження перенавчання і недонавчання | 8 | | | | | 8 |
| Тема 8. Крос-валідація | 10 | | 2 | | | 8 |
| Тема 9. Машинне навчання з використанням ансамблів | 8 | | | | | 8 |
| Тема 10. Методи пошуку оптимальних значень гіперпараметрів моделей машинного навчання | 10 | | 2 | | | 8 |
| Тема 11. Інструменти і методи для пояснення результатів моделей машинного навчання | 8 | | | | | 8 |
| Тема 12. Підготовка вхідних даних для моделей комп'ютерного зору | 8 | | | | | 8 |
| Тема 13. Створення моделі комп'ютерного зору | 8 | | | | | 8 |
| Тема 14. Перевірка якості моделей комп'ютерного | 8 | | | | | 8 |
| Тема 15. Raspberry PI для реалізації моделей штучного інтелекту | 8 | | | | | 8 |
| Тема 16. Практичні кейси налаштування контролера польоту для впровадження моделей штучного інтелекту | 8 | | | | | 8 |
| Курсова робота | | | | | 30 | |
| Усього годин | 180 | 12 | 8 | | 30 | 130 |

в) для дистанційної форми здобуття освіти

| Назви змістовних модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
|---|-----------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб. | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Тема 1. Базові інструменти для побудови моделей машинного навчання | 8 | | | | | 8 |
| Тема 2. Підготовка вхідних даних для моделей штучного інтелекту в робототехніці | 8 | | | | | 8 |
| Тема 3. Побудова моделі регресії | 9 | | | | | 9 |

| | | | | | | |
|--|-----|--|--|--|--|--------|
| Тема 4. Побудова моделі класифікації | 12 | | | | | 12 |
| Тема 5. Побудова моделі кластеризації | 12 | | | | | 12 |
| Тема 6. Виявлення аномальних значень | 9 | | | | | 9 |
| Тема 7. Дослідження перенавчання і недонавчання | 8 | | | | | 8 |
| Тема 8. Крос-валідація | 8 | | | | | 8 |
| Тема 9. Машинне навчання з використанням ансамблів | 8 | | | | | 8 |
| Тема 10. Методи пошуку оптимальних значень гіперпараметрів моделей машинного навчання | 8 | | | | | 8 |
| Тема 11. Інструменти і методи для пояснення результатів моделей машинного навчання | 9 | | | | | 9 |
| Тема 12. Підготовка вхідних даних для моделей комп'ютерного зору | 9 | | | | | 9 |
| Тема 13. Створення моделі комп'ютерного зору | 9 | | | | | 9 |
| Тема 14. Перевірка якості моделей комп'ютерного зору | 12 | | | | | 12 |
| Тема 15. Raspberry PI для реалізації моделей штучного інтелекту | 12 | | | | | 12 |
| Тема 16. Практичні кейси налаштування контролера польоту для впровадження моделей штучного інтелекту | 9 | | | | | 9 |
| Курсова робота | | | | | | 30 |
| Усього годин | 180 | | | | | 30 150 |

9. Перелік питань для семінарських занять

| № заняття | Перелік питань | Кількість годин | | |
|-----------|--|------------------|-------------------|------------------------|
| | | для денної форми | для заочної форми | для дистанційної форми |
| | Семінарські заняття не передбачені* | | | |

10. Перелік питань для практичних занять

| № заняття | Перелік питань | Кількість годин | | |
|-----------|--|------------------|-------------------|------------------------|
| | | для денної форми | для заочної форми | для дистанційної форми |
| 1 | <p>Як у Python реалізована структура блоків коду (наприклад, у циклах чи умовах) на відміну від мов C++ або Java, і що станеться, якщо порушити правила відступів?</p> <p>Що таке аргументи за замовчуванням у функціях, і чому не рекомендується використовувати об'єкти (наприклад, порожній список []) як значення за замовчуванням?</p> <p>Яким чином можна отримати доступ до значення в словнику, уникаючи помилки KeyError, якщо ключ може бути відсутнім?</p> | 2 | | - |
| 2 | Чим відрізняється нормалізація | 2 | 2 | - |

| | | | | |
|------|---|---|---|---|
| | <p>даних від їхньої стандартизації?</p> <p>Які існують методи обробки пропущених значень у показниках сенсорів?</p> <p>Чому синхронізація часових міток (timestamps) є критичною для гетерогенних датчиків?</p> <p>Що таке «вікно ковзання» (sliding window) і як воно використовується для часових рядів?</p> <p>Які методи фільтрації шуму найчастіше застосовуються для сигналів з акселерометра?</p> | | | |
| 3 | <p>У чому полягає суть методу найменших квадратів?</p> <p>Як інтерпретувати коефіцієнт детермінації?</p> <p>Чим відрізняється проста лінійна регресія від множинної?</p> <p>Які метрики (MSE, MAE, RMSE) краще використовувати при наявності великої кількості викидів?</p> <p>Як поліноміальна регресія допомагає моделювати нелінійні залежності у рухах маніпулятора?</p> | 2 | 2 | - |
| 4, 5 | <p>Як працює логістична регресія і чому вона є алгоритмом класифікації, а не регресії?</p> <p>Що таке Precision та Recall, і чому важливо дотримуватися балансу між ними?</p> <p>Як матриця помилок (Confusion Matrix) допомагає виявити слабкі місця моделі?</p> <p>У чому полягає принцип «ядерного трюку» (kernel trick) у методі опорних векторів?</p> <p>Як дерева рішень обирають ознаку для розділення даних на кожному кроці?</p> | 4 | | - |
| 6, 7 | <p>Яка головна відмінність навчання «без вчителя» від навчання «з вчителем»?</p> <p>Як працює алгоритм K-means і як обрати оптимальне число k (метод «ліктя»)?</p> <p>Чим алгоритм DBSCAN відрізняється від K-means у контексті форми кластерів?</p> <p>Що таке ієрархічна кластеризація та як читати дендрограму?</p> <p>У яких завданнях робототехніки доцільно використовувати кластериза-</p> | 4 | | - |

| | | | | |
|----|---|---|---|---|
| | цію замість класифікації? | | | |
| 8 | <p>Які значення вважаються аномальними в контексті роботи промислового робота?</p> <p>Який метод допомагає виявити статистичні викиди?</p> <p>У чому перевага алгоритму Isolation Forest для багатовимірних даних?</p> <p>Як автоенкодери (нейронні мережі) можуть використовуватись для пошуку аномалій?</p> <p>Які ризики виникають при видаленні аномалій, що насправді є рідкісними критичними подіями?</p> | 2 | 2 | - |
| 9 | <p>Як виглядає типова поведінка кривих навчання (loss curves) при перенавчанні?</p> <p>Як регуляризація Lasso та Ridge впливає на ваги моделі?</p> <p>Що таке «Bias-Variance tradeoff» (компроміс зміщення та дисперсії)?</p> <p>Як техніка Dropout допомагає нейронним мережам уникати перенавчання?</p> <p>Чому занадто великий об'єм тренувальних даних не завжди рятує від недонавчання?</p> | 2 | | - |
| 10 | <p>Чому просте розділення даних на Train/Test може дати неточну оцінку моделі?</p> <p>Опишіть механізм роботи K-fold кроссвалідації.</p> <p>Коли варто використовувати Stratified (стратифіковану) кроссвалідацію?</p> <p>Які недоліки має метод Leave-One-Out Cross-Validation?</p> <p>Чи потрібно проводити кроссвалідацію, якщо у вас є гігантський обсяг даних (мільйони записів)?</p> | 2 | 2 | - |
| 11 | <p>Чим відрізняється принцип Bagging від принципу Boosting?</p> <p>Чому Random Forest вважається більш стійким до перенавчання, ніж поодинокі дерева рішень?</p> <p>Як працює градієнтний бустинг (XGBoost, LightGBM) у задачах керування?</p> <p>Що таке Stacking і як моделі другого рівня поєднують результати базових моделей?</p> <p>Яку ціну (в контексті обчислень)</p> | 2 | | - |

| | | | | |
|----|---|---|--|---|
| | ми платимо за використання ансамблевих методів? | | | |
| 12 | <p>Яка різниця між параметрами моделі та її гіперпараметрами?</p> <p>У чому головний недолік методу Grid Search (пошук по сітці)?</p> <p>Чому Random Search часто виявляється ефективнішим за Grid Search при великій кількості параметрів?</p> <p>Як працює байєсівська оптимізація і чому вона «розумніша» за випадковий пошук?</p> <p>Що таке автоматизоване машинне навчання (AutoML)?</p> | 2 | | - |
| 13 | <p>Чому складні моделі (наприклад, неймережі) називають «чорними скриньками»?</p> <p>Як метод SHAP допомагає визначити вклад кожної ознаки у фінальний прогноз?</p> <p>У чому полягає підхід Local Interpretable Model-agnostic Explanations?</p> <p>Навіщо оператору робота розуміти логіку прийняття рішення в критичній ситуації?</p> <p>Які візуалізації найкраще демонструють важливість ознак (feature importance)?</p> | 2 | | - |
| 14 | <p>Навіщо потрібно приводити всі зображення до одного розміру (resolution) перед навчанням?</p> <p>Які види аугментації даних є безпечними для навчання безпілотних автомобілів?</p> <p>Яка різниця між завданнями семантичної сегментації та детекції об'єктів у контексті розмітки?</p> <p>Як впливає баланс класів на якість розпізнавання рідкісних об'єктів на відео?</p> | 2 | | - |
| 15 | <p>Яку роль відіграють згорткові шари (convolutional layers) у виділенні ознак?</p> <p>Чим архітектура YOLO відрізняється від класичних двостадійних детекторів (наприклад, R-CNN)?</p> <p>Що таке Transfer Learning (переносне навчання) і чому воно економить час розробки?</p> <p>Для чого потрібен шар Pooling (субдискретизація) у нейронній мережі?</p> <p>Які функції активації (ReLU,</p> | 2 | | - |

| | | | | |
|--------|---|----|---|---|
| | Sigmoid, Softmax) найчастіше використовуються в задачах зору? | | | |
| 16, 17 | <p>Як розраховується метрика Intersection over Union (IoU)?</p> <p>Що таке mAP (mean Average Precision) і чому вона є стандартом в детекції об'єктів?</p> <p>Як перевірити стійкість моделі до змін освітлення без виїзду на реальний полігон?</p> <p>Що таке затримка (Latency) і чому вона важливіша за точність для мобільних роботів?</p> <p>Як візуалізувати теплові карти (Heatmaps), щоб побачити, куди «дивиться» нейромережа?</p> | 4 | | - |
| 18, 19 | <p>Які обмеження пам'яті (RAM) Raspberry PI потрібно враховувати при виборі моделі?</p> <p>Чому для Raspberry PI краще використовувати формат TensorFlow Lite або ONNX?</p> <p>Як використання GPU або NPU (наприклад, Coral Accelerator) прискорює роботу ШІ на мікрокомп'ютері?</p> <p>Які переваги дає використання мови Python порівняно з C++ на цій платформі?</p> <p>Як організувати охолодження процесора при інтенсивній роботі нейромережі?</p> | 4 | | - |
| 20 | <p>Що таке Companion Computer і як він взаємодіє з польотним контролером?</p> <p>Для чого використовується протокол MAVLink у зв'язці ШІ та дрона?</p> <p>Як реалізувати режим Offboard mode для керування польотом ззовні?</p> <p>Які ризики виникають при передачі команд керування через інтелектуальні алгоритми в реальному часі?</p> <p>Як налаштувати Fail-safe механізми на випадок зависання моделі штучного інтелекту?</p> | 2 | | - |
| Разом | | 40 | 8 | - |

11. Перелік питань для лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені.

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними

фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, скласти конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка практичних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій програмі навчальної дисципліни;
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання екзамену за контрольними питаннями;
- підготовка до контрольної роботи (для дистанційної форми навчання).

Питання для самостійного вивчення студентами

| № п/п | Перелік питань | Кількість годин | | |
|--|--|---------------------|----------------------|---------------------------|
| | | для денної форми | для заочної форми | для дистанційної форми |
| Тема 1. Базові інструменти для побудови моделей машинного навчання | | | | |
| 1 | Поясніть різницю між ключовими словами <code>global</code> та <code>nonlocal</code> . Як Python шукає змінні згідно з правилом LEGB? Що таке <code>*args</code> та <code>**kwargs</code> ? Наведіть приклад ситуації, де їх використання є необхідним для гнучкості коду. Що таке анонімні функції та в яких випадках їх використання є доцільнішим, ніж оголошення стандартної функції через <code>def</code> ? | 4 | 8 | 8 |
| Тема 2. Підготовка вхідних даних для моделей штучного інтелекту в робототехніці | | | | |
| 2 | Чому для сенсорів робота важливо проводити детекцію «викидів» (outliers) саме перед етапом нормалізації? Як працює метод «One-Hot Encoding» для категоріальних даних і коли його доцільно застосовувати в робототехніці? Які існують підходи до вирішення проблеми дисбалансу класів у наборах даних? | 4 | 8 | 8 |
| Тема 3. Побудова моделі регресії | | | | |
| 3 | Яким чином можна оцінити якість регресійної моделі, якщо дані мають багато часових залежностей? Що таке «мультиколінеарність» ознак і як вона впливає на стабільність коефіцієнтів регресії? | 5 | 8 | 9 |
| Тема 4. Побудова моделі класифікації | | | | |
| 4 | У чому полягає різниця між мультикласовою класифікацією (multi-class) та багатомітковою (multi-label)? Як вибір порогового значення (threshold) впливає на баланс між | 6 | 9 | 12 |

| | | | | |
|--|--|---|---|----|
| | Precision та Recall? Чому метод К-найближчих сусідів (KNN) часто працює повільніше за інші алгоритми під час безпосереднього прогнозування? | | | |
| Тема 5. Побудова моделі кластеризації | | | | |
| 5 | Які метрики (наприклад, індекс силуету) використовуються для оцінки якості кластеризації за відсутності правильних міток? Чому алгоритм K-means чутливий до початкової ініціалізації центроїдів? У яких випадках ієрархічна кластеризація є ефективнішою за центроїдні методи? | 6 | 9 | 12 |
| Тема 6. Виявлення аномальних значень | | | | |
| 6 | Чим відрізняється «новизна» (novelty detection) від «викиду» (outlier detection) у машинному навчанні? Як метод опорних векторів для одного класу (One-Class SVM) дозволяє знаходити аномалії? Які етичні ризики існують при автоматичному видаленні аномальних значень із медичних або промислових даних? | 5 | 8 | 9 |
| Тема 7. Дослідження перенавчання і недонавчання | | | | |
| 7 | Як техніка «Early Stopping» допомагає зупинити навчання нейронної мережі в оптимальний момент? Чому збільшення складності моделі не завжди веде до підвищення точності на тестовій вибірці? Як за допомогою візуалізації залишків (residuals) визначити, що модель є недонавченою? | 4 | 8 | 8 |
| Тема 8. Крос-валідація | | | | |
| 8 | Чому для часових рядів не можна використовувати звичайну випадкову крос-валідацію? У чому полягає ризик «витоку даних» (data leakage) під час проведення крос-валідації? Чим метод «Shuffle Split» відрізняється від стандартного «K-fold»? | 4 | 8 | 8 |
| Тема 9. Машинне навчання з використанням ансамблів | | | | |
| 9 | Чому випадковий ліс (Random Forest) ефективно працює навіть без ретельного налаштування гіперпараметрів? У чому полягає основна відмінність між алгоритмами AdaBoost та Gradient | 4 | 8 | 8 |

| | | | | |
|---|---|---|---|----|
| | Boosting? Як метод «голосування» (Voting Classifier) дозволяє об'єднати моделі різних типів (наприклад, SVM та KNN)? | | | |
| Тема 10. Методи пошуку оптимальних значень гіперпараметрів моделей машинного навчання | | | | |
| 10 | Як простір пошуку (search space) впливає на час виконання Grid Search? Які переваги дає використання кроссвалідації всередині процесу пошуку гіперпараметрів? У чому полягає суть методу «Halving Grid Search» для прискорення підбору параметрів? | 4 | 8 | 8 |
| Тема 11. Інструменти і методи для пояснення результатів моделей машинного навчання | | | | |
| 11 | Чому «важливість ознак» (Feature Importance) у випадковому лісі може бути оманливою при наявності корельованих змінних? Як графіки Partial Dependence Plots (PDP) допомагають зрозуміти вплив конкретної ознаки на результат? У чому полягає різниця між глобальним та локальним поясненням моделі? | 5 | 8 | 9 |
| Тема 12. Підготовка вхідних даних для моделей комп'ютерного зору | | | | |
| 12 | Які існують методи автоматичної розмітки зображень для прискорення створення датасетів? Як зміна колірному простору (наприклад, з RGB на HSV) може полегшити виявлення певних об'єктів? Що таке «синтетичні дані» і в яких випадках їх доцільно генерувати для навчання зору роботів? | 5 | 8 | 9 |
| Тема 13. Створення моделі комп'ютерного зору | | | | |
| 13 | Як працює механізм «Anchor Boxes» у сучасних архітектурах детекції об'єктів? Чим відрізняється архітектура ResNet від класичних мереж і як вона вирішує проблему зникаючого градієнта? Які переваги дає використання глибинної сепарабельної згортки (Depthwise Separable Convolution) у мобільних мережах? | 5 | 8 | 9 |
| Тема 14. Перевірка якості моделей комп'ютерного зору | | | | |
| 14 | Що таке крива Precision-Recall і як за нею визначити загальну якість детектора? Як впливає параметр «Confidence Threshold» на кількість помилкових спрацювань (False Positives)? | 6 | 8 | 12 |

| | | | | |
|--|---|-----------|------------|------------|
| | Які специфічні тести потрібно провести для моделі, що працюватиме в умовах туману або дощу? | | | |
| Тема 15. Raspberry PI для реалізації моделей штучного інтелекту | | | | |
| 15 | Як використовувати інструменти квантизації для зменшення розміру моделі без значної втрати точності? Які існують альтернативи стандартній операційній системі для підвищення продуктивності ШІ на Raspberry PI? Як організувати передачу відеопотоку з мінімальною затримкою між камерою та нейромережею на Raspberry PI? | 6 | 8 | 12 |
| Тема 16. Практичні кейси налаштування контролера польоту для впровадження моделей штучного інтелекту | | | | |
| 16 | Які існують методи безпечного тестування ШІ-алгоритмів керування у симуляторах (наприклад, Gazebo або AirSim)? Як налаштувати пріоритети переривань у контролері для миттєвої реакції на команди від бортового комп'ютера? Які дані польотної телеметрії є найбільш інформативними для навчання моделей з підкріпленням (Reinforcement Learning)? | 5 | 8 | 9 |
| | Усього | 78 | 130 | 150 |

13. Індивідуальне завдання

Курсова робота на тему: «Розробка моделі штучного інтелекту для прогнозування даних», 30 годин.

Лактіонов Олександр Ігорович Методичні вказівки для курсової роботи з дисципліни «Штучний інтелект в робототехніці» студентам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024 р. – 13 с.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, практичних занять, індивідуальних та групових консультацій.

Під час проведення лекцій, практичних занять використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

- Опорний конспект лекцій з мультимедійним супроводом
- Інструменти
- Обладнання Arduino Uno, Raspberry pi, ноутбуки, проектор, телевізор.

- Програмне забезпечення Visual Studio Code, Google Colab, мова програмування python.

Перелік основних **soft skills**, які формуються під час вивчення дисципліни «Штучний інтелект в робототехніці». Критичне мислення: здатність аналізувати причини перенавчання чи недонавчання моделей, оцінювати адекватність виявлених аномалій та обирати найбільш ефективні алгоритми під конкретну задачу роботизованої системи.

Командна робота та колаборація: вміння розподіляти обов'язки при підготовці великих масивів даних (датасетів), спільно налагоджувати апаратне забезпечення (Raspberry Pi, польотні контролери) та працювати над спільним кодом.

Вирішення комплексних проблем (Problem Solving): навичка пошуку оптимальних рішень у ситуаціях, коли модель ШІ працює некоректно або апаратні ресурси контролера обмежені для запуску важких нейромереж.

Комунікативна компетентність: вміння аргументовано пояснювати складні результати роботи моделей (Explainable AI) як колегам-розробникам, так і кінцевим користувачам без технічної освіти.

Адаптивність та гнучкість: здатність швидко перемикатися між різними інструментами (від класичної регресії до комп'ютерного зору) та коригувати гіперпараметри моделі залежно від зміни умов навколишнього середовища, в якому працює робот.

Увага до деталей: прискіпливість під час підготовки вхідних даних та кроссвалідації, оскільки найменша помилка в розмітці даних для робототехніки може призвести до фізичного пошкодження пристрою.

Етичне мислення: розуміння відповідальності за рішення, які приймає автономна система на основі розроблених алгоритмів штучного інтелекту.

Тайм-менеджмент: вміння планувати цикли навчання моделей та тестування на реальному залізі, враховуючи тривалість обчислювальних процесів.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом виконання практичних робіт, оцінювання знань студентів, оцінювання виконання студентами індивідуальних завдань, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій.

Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

Контрольна робота (дистанційна форма навчання)

Поточний контроль – завдання на практичних роботах

Підсумковий контроль – екзамен.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Схема нарахування балів* для денної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «Штучний інтелект в робототехніці» за видами робіт

| Види робіт/контролю | Перелік тем | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Тема 1 | Тема 2 | Тема 3 | Тема 4 | Тема 5 | Тема 6 | Тема 7 | Тема 8 | Тема 9 | Тема 10 | Тема 11 | Тема 12 | Тема 13 | Тема 14 | Тема 15 | Тема 16 |
| | Практичне заняття | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4, 5 | 6, 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16, 17 | 18, 19 | 20 |
| Виконання практичних завдань | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Тестування | | | | 5 | | | | | | | | | | 5 | | |

| | |
|--|------------|
| Екзамен | 50 |
| Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни | 100 |
| Курсова робота | 100 |

*В таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

Схема нарахування балів* для заочної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни
«Штучний інтелект в робототехніці» за видами робіт

| Види робіт/контролю | Перелік тем | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | <i>Тема 1</i> | <i>Тема 2</i> | <i>Тема 3</i> | <i>Тема 4</i> | <i>Тема 5</i> | <i>Тема 6</i> | <i>Тема 7</i> | <i>Тема 8</i> | <i>Тема 9</i> | <i>Тема 10</i> | <i>Тема 11</i> | <i>Тема 12</i> | <i>Тема 13</i> | <i>Тема 14</i> | <i>Тема 15</i> | <i>Тема 16</i> |
| | Практичне заняття | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | | | | | 3 | | 4 | | | | | | |
| Виконання практичних завдань | | 2 | 2 | | | | | 2 | | 2 | | | | | | |
| Самостійна робота | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Тестування | | 5 | | | | | | 5 | | | | | | | | |
| Екзамен | 50 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни | 100 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Курсова робота | 100 | | | | | | | | | | | | | | | |

*В таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

Схема нарахування балів* для дистанційної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни
«Штучний інтелект в робототехніці» за видами робіт

| Види робіт/контролю | Перелік тем | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | <i>Тема 1</i> | <i>Тема 2</i> | <i>Тема 3</i> | <i>Тема 4</i> | <i>Тема 5</i> | <i>Тема 6</i> | <i>Тема 7</i> | <i>Тема 8</i> | <i>Тема 9</i> | <i>Тема 10</i> | <i>Тема 11</i> | <i>Тема 12</i> | <i>Тема 13</i> | <i>Тема 14</i> | <i>Тема 15</i> | <i>Тема 16</i> |
| Контрольна робота | | | | 6 | | | | | 6 | | | | | | 6 | |
| Самостійна робота | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Екзамен | 50 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни | 100 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Курсова робота | 100 | | | | | | | | | | | | | | | |

*В таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

| Бали для денної форми здобуття освіти | Бали для заочної форми здобуття освіти | Критерії оцінювання |
|---------------------------------------|--|--|
| 2 | 2 | Завдання виконано в повному обсязі. Програмний код працює коректно та оптимізовано. Студент продемонстрував глибоке розуміння теми, навів вичерпні виснов- |

| | | |
|---|---|---|
| | | ки з аналізом результатів |
| 1 | 1 | Робота виконана не в повному обсязі або містить суттєві помилки в коді чи схемі підключення. Відсутні висновки. Продемонстровано лише мінімальну здатність застосовувати інструменти на практиці. |
| 0 | 0 | Не виконано практичну роботу або виконано із суттєвими помилками. |

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

| Бали для дистанційної форми здобуття освіти | Бали для заочної форми здобуття освіти | Критерії оцінювання |
|---|--|---|
| 2 | 2 | Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні. |
| 1 | 1 | Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, містить помилки та неточності, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній. |
| 0 | 0 | Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками. |

Шкала та критерії оцінювання виконання контрольної роботи (для дистанційної форми навчання)

| Бали | Критерії оцінювання |
|------|---|
| 6 | Робота виконана у повному обсязі без помилок. Студент демонструє глибокі знання інструментів МН, вірно будує моделі (регресії, класифікації тощо) та здатний обґрунтувати вибір гіперпараметрів. Компетентності сформовані на високому рівні. |
| 4-5 | Робота виконана у повному обсязі, але містить незначні неточності або 1-2 некритичні помилки (наприклад, у термінології або налаштуванні кроссвалідації). Програмні результати навчання отримані на середньому рівні. |
| 2-3 | Робота виконана не у повному обсязі (виконано понад 50% завдань) або містить суттєві помилки в алгоритмах чи методах підготовки даних. Рівень формування компетентностей оцінюється як достатній для мінімального порогу. |
| 0-1 | Робота не виконана, виконана менш ніж на половину, або містить грубі помилки, що свідчать про відсутність базових знань з тем ІІІ та робототехніки. Завдання не відповідають поставленим вимогам. |

Оцінювання тестування (для денної та заочної форми навчання):

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($0,25 \times 20 = 5$);
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

**Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти
за результатами складання екзамену**

| № | Завдання | Бали | Критерії оцінювання |
|---|------------|------|--|
| 1 | Тестування | 0-50 | Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($2 \times 25 = 50$), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів. |

**Шкала і критерії оцінювання результатів виконання та
захисту курсових робіт**

| Виконання | | Захист |
|-------------------|------------|--------|
| змістової частини | оформлення | |
| 0-50 | 0-10 | 0-40 |

Захист курсової роботи є *обов'язковим*.

За умови відсутності хоча б однієї частини чи інших складових елементів, передбачених методичними рекомендаціями, курсова робота *до захисту не допускається*.

**Критерії оцінювання знань студентів за результатами підготовки та захисту курсової
роботи**

| Змістова частина | |
|------------------|---|
| 36-50 | Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. Чітко обґрунтований вибір об'єкту, предмету дослідження, актуальність теми, чітко визначена мета та описані методи дослідження. В роботі здійснений глибокий та ґрунтовний аналіз проблеми, яка досліджується, використані сучасні вітчизняні та закордонні джерела літератури, наведені результати власного дослідження, проведеного на високому рівні, отримані результати обґрунтовані, поставлені в роботі завдання досягнуті повністю. Робота містить обґрунтовані висновки, які чітко корелюються з поставленими завданнями, надані переконливі рекомендації. |
| 21-35 | Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. Обґрунтований вибір об'єкту, предмету, актуальність теми, визначена мета та описані методи дослідження; поставлені завдання виконані повністю, тема роботи розкрита, аналіз стану проблеми здійснено на середньому рівні, в основному з використанням вітчизняних джерел літератури; наведені результати власного дослідження, які проведені на середньому рівні; отримані результати, зроблені висновки та рекомендації обґрунтовані, але не повною мірою або непереконливо, простежується нечіткість відповідності висновків поставленим завданням та проведеним дослідженням. |
| 6-20 | Робота виконана в цілому з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. Обґрунтування вибору об'єкту, предмету, актуальності теми здійснено недостатньо, формально, поставлені завдання в переважній більшості виконані, тема роботи розкрита на достатньому рівні, але спостерігаються недоліки змістового характеру; аналіз стану проблеми проведено поверхнево, з використанням лише вітчизняних джерел літератури, без опрацювання або з незначним опрацюванням сучасних джерел. Мета роботи сформульована нечітко; наведені результати власного дослідження містять неглибоке обґрунтування або не обґрунтовані; висновки правильні, але не повні або не повною мірою забезпечується їх відповідність поставленим завданням та/або проведеним дослідженням, рекомендації в переважній більшості непереконливі. |

| | |
|-------------------|---|
| 0-5 | Робота не відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. Тема роботи не розкрита, об'єкт, предмет, методи дослідження не визначені, актуальність теми не аргументована або аргументація є суттєво недостатньою. Розділи в теоретичній частині не пов'язані між собою або порушена логічна послідовність викладення матеріалу, відсутній огляд сучасних джерел літератури, аналіз визначеної проблеми не проведений або виконаний із суттєвими помилками, поверхнево; практична частина роботи не містить власних досліджень або вони є неактуальними, не відповідають поставленим у роботі завданням. Висновки та пропозиції не відповідають темі роботи та поставленим завданням чи проведеному дослідженню та/або сучасним вимогам, та/або відсутні, частково відсутні, помилково визначені, не корелюють між собою. |
| Оформлення | |
| 9-10 | Матеріал структурований, повністю відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт в частині оформлення, викладений чітко, стисло, зрозуміло. Текст, ілюстрації, таблиці виконані з використанням текстових та графічних редакторів. Ілюстративний матеріал повністю та з високою наочністю розкриває та доповнює зміст роботи. |
| 6-8 | Матеріал структурований, відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт в частині оформлення, викладений чітко, стисло, зрозуміло, але текст містить стилістичні помилки та/або незначні невідповідності вимогам. Текст, ілюстрації, таблиці виконані з використанням текстових та графічних редакторів. Ілюстративний матеріал повністю, але з недостатньою наочністю та/або точністю розкриває та доповнює зміст роботи. |
| 3-5 | Матеріал структурований, в цілому відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт в частині оформлення, однак викладений не стисло, не чітко, текст містить граматичні та/або стилістичні помилки. Ілюстративний матеріал не повністю та/або недостатньо наочно розкриває та доповнює зміст роботи. |
| 0-2 | Структура та оформлення роботи в цілому не відповідають вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. Матеріал викладено нечітко, не стисло, текст містить значну кількість граматичних та/або стилістичних помилок. Ілюстративний матеріал не сприяє розкриттю та доповненню змісту роботи. |
| Захист | |
| 31-40 | Здобувач під час захисту демонструє вміння застосовувати глибокі теоретичні знання для практичного вирішення актуальних питань; вільно формулює основні положення роботи та дає правильні, змістовні, розгорнуті, логічно побудовані відповіді на питання; вільно, на високому рівні обґрунтовує рішення поставлених у роботі завдань; повністю та глибоко володіє матеріалом. Відповіді можуть містити незначні неточності, які здобувач зумів повністю виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Високий рівень якості доповіді: доповідь логічна, послідовна, змістовна. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які розкривають сутність роботи, здобувач вміло оперує ними. |
| 21-30 | Здобувач під час захисту в цілому демонструє вміння застосовувати теоретичні знання для практичного вирішення актуальних питань; вільно формулює основні положення роботи, володіє матеріалом та обґрунтовує рішення поставлених у роботі завдань на середньому рівні. Відповіді на питання повні, логічні, але містять незначні неточності, які здобувач не зумів повністю виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді середній: доповідь логічна, послідовна, змістовна, з незначними неточностями. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які в |

| | |
|--------------|---|
| | цілому розкривають сутність роботи, здобувач оперує ними на середньому рівні. |
| 11-20 | Здобувач під час захисту володіє змістом роботи та обґрунтовує запропоновані рішення поставлених у роботі завдань на достатньому рівні, доповідь прочитана за текстом. Відповіді на запитання нечіткі, неповні, порушена логічність їх викладення, містять помилки та неточності, які здобувач не зумів виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді достатній: доповідь в цілому логічна, послідовна, однак не повною мірою розкриває зміст роботи, містить неточності та/або помилки. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які недостатньо повно розкривають сутність роботи, здобувач оперує ними невпевнено, але на достатньому рівні. |
| 0-10 | Здобувач під час захисту не володіє або частково, на низькому рівні володіє змістом роботи, не демонструє здатність обґрунтувати рішення поставлених у роботі завдань; доповідь прочитана за текстом, викладена нечітко та невпевнено. Відповіді на запитання відсутні, фрагментарні або із суттєвими помилками, які здобувач не зумів виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді низький: у доповіді порушена логічна послідовність викладення основних положень дослідження, не розкривається зміст роботи, доповідь містить суттєві помилки. Захист супроводжується наочними матеріалами, які не розкривають зміст роботи, здобувач ними не оперує, або необхідні наочні матеріали відсутні. |

Шкала оцінювання: національна та ECTS

| 100-бальна рейтингова система оцінювання | Оцінка за шкалою ЄКТС | Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики |
|--|---|--|
| 90 – 100 | A – відмінно | 5 – відмінно |
| 82 – 89 | B – дуже добре | 4 – добре |
| 74 – 81 | C – добре | |
| 64 – 73 | D – задовільно | 3 – задовільно |
| 60 – 63 | E – достатньо | |
| 35 – 59 | FX – незадовільно з можливістю повторного складання | 2 – незадовільно |
| 0 – 34 | F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | |

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:

– при підсумковому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий.

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

- робота на практичних заняттях (усні відповіді, виконання практичних завдань, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 50 балів.

Присутність на лекціях та практичних не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів. При тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

2. Підсумковий контроль Підсумковим контролем є екзамен. Підсумковий контроль здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. **Лактіонов Олександр Ігорович** Опорний конспект лекцій з дисципліни «**Штучний інтелект в робототехніці**» для студентів першого (бакалаврського) рівня освіти спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024 р. – 109 с.

2. **Лактіонов Олександр Ігорович** Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни «**Штучний інтелект в робототехніці**» студентам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024 р. – 40 с.

3. **Лактіонов Олександр Ігорович** Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «**Штучний інтелект в робототехніці**» студентам першого (бакалаврського) рівня освіти спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024 р. – 11 с.

4. **Лактіонов Олександр Ігорович** Методичні вказівки для курсової роботи з дисципліни «**Штучний інтелект в робототехніці**» студентам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024 р. – 13 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Харченко В. О. Основи машинного навчання : навч. посіб. Суми : Сум. держ. університет, 2023. 264 с.

2. Штучний інтелект. Вступний курс: Навчальний посібник / О. Звенігородський та ін. Київ : ДУТ, 2022. 193 р.

3. Python for Data Analysis Data Wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter / ed. by Wes McKinney. 3rd ed. Beijing, Boston, Farnham, Sebastopol, Tokyo : O'Reilly Media, Inc., 2022. 561 р.

4. Інтелектуальний аналіз даних та машинне навчання. Частина 1. Базові методи та засоби аналізу даних / Я. В. Іванчук та ін. Вінниця : ВНТУ, 2021. 69 с.

5. Artificial Intelligence Technology. Springer Nature Singapore / Lv Y. et al. Posts & Telecom Press, 2023. 308 с. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-981-19-2879-6.pdf>

6. Python Course Machine Learning With Python / ed. by Bernd Klein. Bodenseo, 2021. 451 р. URL: https://python-course.eu/books/bernd_klein_python_and_machine_learning_a4.pdf.

Допоміжна література

1. Stefanie M. Hands-on data analysis with Pandas / Molin Stefanie. Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2019. 707 с.
2. NumPy User Guide: Release 1.18.4. Written by the NumPy community, 2020. 166 p.
3. Laktionov O., Yanko A., Pedchenko N. Identification of air targets using a hybrid clustering algorithm. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 5, no. 4 (131). P. 89–95. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.314289>
4. Laktionov O., Pedchenko N., Yanko A. Практичні кейси створення згорткових моделей штучного інтелекту для задач розпізнавання образів. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. 2024. Т. 3, № 77. С. 136–140. URL: <https://doi.org/10.26906/sunz.2024.3.136>
5. Implementation of unsupervised learning models for analyzing the state's security level / O. Laktionov et al. *Advanced Information Systems*. 2024. Vol. 8, no. 3. P. 85–91. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.3.10>
6. Laktionov O., Laktionova I. Improvement of the method for optimization of predicting the efficiency of a robotic platform. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2024. No. 3. P. 135–141. URL: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/135>
7. Practical principles of integrating artificial intelligence into the technology of regional security predicting / O. Shefer et al. *Advanced Information Systems*. 2024. Vol. 8, no. 1. P. 86–93. URL: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.1.11>
8. Солодовник Г.В. Методи та системи штучного інтелекту. Х.: ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2021. 177 с.

19. Інтернет-ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=7383>
2. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community. *Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community*. URL: <https://www.kaggle.com>
3. Scikit-learn: machine learning in Python – scikit-learn 0.16.1 documentation. *scikit-learn: machine learning in Python – scikit-learn 0.16.1 documentation*. URL: <http://scikit-learn.org/>
4. TensorFlow. *TensorFlow*. URL: <https://www.tensorflow.org/>
5. Machine Learning Online Courses | Coursera. *Coursera*. URL: <https://www.coursera.org/browse/data-science/machine-learning>