



# Системи штучного інтелекту в робототехніці

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Рівень вищої освіти                         | <i>Перший (бакалаврський)</i>                                                                                                                                                                                                                       |
| Галузь знань                                | <i>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</i>                                                                                                                                                                                      |
| Спеціальність                               | <i>174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</i>                                                                                                                                                                       |
| Освітня програма                            | <i>Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні</i>                                                                                                                                                                             |
| Статус дисципліни                           | <i>Вибіркова</i>                                                                                                                                                                                                                                    |
| Форма навчання                              | <i>Очна</i>                                                                                                                                                                                                                                         |
| Рік підготовки, семестр                     | <i>3 курс, весняний семестр</i>                                                                                                                                                                                                                     |
| Обсяг дисципліни                            | <i>4 кредити ЕКТС/ 120 годин (72 години аудиторної роботи, 48 годин самостійної роботи)</i>                                                                                                                                                         |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи     | <i>Залік / поточний контроль, МКР</i>                                                                                                                                                                                                               |
| Розклад занять                              | <i>Згідно з розкладом на сайті <a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a></i>                                                                                                                                                              |
| Мова викладання                             | <i>Українська</i>                                                                                                                                                                                                                                   |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Лектор:<br/>доктор філософії Момот Андрій Сергійович, <a href="mailto:drewmomot@gmail.com">drewmomot@gmail.com</a><br/>Практичні:<br/>доктор філософії Момот Андрій Сергійович, <a href="mailto:drewmomot@gmail.com">drewmomot@gmail.com</a></i> |
| Розміщення курсу                            | <i><a href="https://classroom.google.com/c/NjE3NjM4MDAwNTc3?cjc=lcizdgu">https://classroom.google.com/c/NjE3NjM4MDAwNTc3?cjc=lcizdgu</a></i>                                                                                                        |

### Програма навчальної дисципліни

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

**Навчальна дисципліна** «Системи штучного інтелекту в робототехніці» орієнтована на вивчення перспективних методів та алгоритмів глибокого навчання (Deep Learning) та їх реалізації на прикладах вирішення актуальних практичних задач; архітектури штучних нейронних мереж; методів оптимізації навчання нейронних мереж; методів інтелектуального розпізнавання і аналізу текстів, сигналів, часових послідовностей, зображень та відео з метою обробки інформації в роботизованих системах.

Знання, які отримують студенти під час вивчення дисципліни, можуть використовуватися у подальшому під час проектування інтелектуальних автоматизованих і роботизованих приладів та систем, а також під час їх експлуатації.

**Предмет навчальної дисципліни:** архітектура та програмні алгоритми систем на основі штучних нейронних мереж.

**Метою навчальної дисципліни** «Системи штучного інтелекту в робототехніці» є формування у студентів **компетентностей**:

- Здатність обґрунтовувати вибір архітектури нейронної мережі та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для інтелектуальних систем розпізнавання образів, аналізу зображень, часових послідовностей та текстів.
- Здатність використовувати сучасні програмні засоби та бібліотеки для створення автоматизованих інтелектуальних систем аналізу даних, комп'ютерного бачення та опрацювання часових послідовностей і текстів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння освітнього компонента мають продемонструвати такі **результати навчання**:

- Вміти проектувати, створювати та програмувати системи інтелектуального аналізу даних із використанням моделей глибинного навчання, що призначені для розпізнавання образів, класифікації та прогнозування;
- Вміти створювати програмні модулі для автоматизованих систем керування із використанням методів штучного інтелекту.

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

Вивчення освітнього компонента базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні нормативних дисциплін «Програмування» та «Комп'ютерне моделювання процесів і систем».

Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни, можуть бути використані під час виконання дипломного проєкту бакалавра.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Дисципліна «Системи штучного інтелекту в робототехніці» складається з двох розділів. У першому розділі «Основи проектування нейронних мереж» вивчаються базові поняття інтелектуальних систем на базі штучних нейронних мереж, основні архітектури та програмні алгоритми роботи нейромережових систем. У другому розділі «Глибинне навчання» вивчаються згорткові та рекурентні нейронні мережі для аналізу зображень, часових послідовностей та текстової інформації.

### **Розділ 1. Основи проектування нейронних мереж**

**Тема 1.1.** Історія розвитку машинного навчання.

**Тема 1.2.** Основні елементи архітектури штучних нейронних мереж.

**Тема 1.3.** Багатошарові нейронні мережі в задачах класифікації.

**Тема 1.4.** Оптимізація нейронних мереж.

**Тема 1.5.** Вирішення задач регресії із використанням нейронних мереж.

### **Розділ 2. Глибинне навчання**

**Тема 2.1.** Згорткові нейронні мережі.

**Тема 2.2.** Прийоми глибинного навчання.

**Тема 2.3.** Детектування об'єктів на зображеннях. Алгоритм YOLO.

**Тема 2.4.** Семантична сегментація зображень.

**Тема 2.5.** Рекурентні нейронні мережі. Мережі LSTM та GRU.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова**

1. Технології штучного інтелекту та основи машинного зору в автоматизації: теорія і практика: підручник для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / А. І. Жученко, І. Ю. Черепанська, А. Ю. Сазонов, Д. О. Ковалюк. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 386 с.

2. Інтелектуальні та інформаційні системи. Практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / А. С. Момот, М. С. Мамута; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,42 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 221 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47696>

3. Системи штучного інтелекту: навч. посіб. / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2018. – 391 с.

## Допоміжна

4. Chollet F. Deep Learning with Python, Second Edition / Chollet., 2021. – 504 p.
5. Buduma N. Fundamentals of Deep Learning, 2nd Edition / N. Buduma, N. Buduma, J. Papa., 2022. – 387 p.
6. Patterson J. Deep Learning / J. Patterson, A. Gibson., 2017. – 530 p.
7. Raschka S. Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2, 3rd Edition / S. Raschka, V. Mirjalili., 2019. – 770 p.
8. Trask A. Grokking Deep Learning / A. Trask.– Manning Publications, 2019. – 335 p.
9. Haykin S. Neural Networks and Learning Machines (3rd Edition) / Haykin., 2016. – 944 p.
10. Goodfellow I. Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series) / I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville., 2016. – 800 p.
11. Rosebrock A. Deep Learning for Computer Vision with Python. Practitioner Bundle / A. Rosebrock., 2017. – 210 p.
12. Schmidhuber, J. Deep Learning in Neural Networks: An Overview // Neural Networks. – 2015. – Vol. 61. – P. 85–117.
13. Trask A. Grokking Deep Learning / A. Trask.– Manning Publications, 2019. – 335 p.
14. Burkov A. The Hundred-Page Machine Learning Book / A. Burkov., 2019. – 160 p.
15. Weidman S. Deep Learning from Scratch: Building with Python from First Principles / Weidman., 2019. – 252 p.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні форми навчання – лекції, практичні заняття (комп'ютерні практикуми) та самостійна робота студентів.

Лекційний курс розрахований на вивчення основ сучасних методів глибинного навчання та архітектур нейронних мереж для прогнозування, класифікації та аналізу часових послідовностей і є базовим для більш детального та конкретного знайомства з перспективними архітектурами глибинних нейронних мереж, які можуть бути використані в завданнях автоматизації та інтелектуалізації роботизованих систем широкого спектру призначення.

## Лекційні заняття

### Розділ 1

#### Тема 1.1

#### Лекція 1. Історія розвитку машинного навчання.

Поняття «штучний інтелект». Символьний штучний інтелект. Виникнення та розвиток методів машинного навчання [1, 2, 3].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

#### Лекція 2. Методи машинного навчання.

Класичні методи машинного навчання. Штучні нейронні мережі [1, 2, 3].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

#### Тема 1.2

#### Лекція 3. Основні елементи архітектури штучних нейронних мереж.

Модель штучного нейрона. Активаційні функції [1, 2, 4].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

#### Лекція 4. Мережі прямого розповсюдження.

Архітектура мереж прямого розповсюдження. Конективізм [1, 2, 4].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

## Тема 1.3

### Лекція 5. Навчання нейронних мереж.

Навчання нейронної мережі. Зворотне поширення помилки. Метод найшвидшого спуску (Gradient descent) і його узагальнення. Епохи. Введення в Keras і TensorFlow. [1, 2, 5].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

### Лекція 6. Багатошарові нейронні мережі в задачах класифікації.

Навчання нейронної мережі прямого поширення. Оптимізатори в Keras. Формули для поправок ваг під час навчання нейронної мережі. Приклад навчання нейронної мережі. [1, 2, 5].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

## Тема 1.4

### Лекція 7. Оптимізація нейронних мереж.

Критерії якості в Keras. Факторизація та фільтрація даних. Балансування вибірок. Прошарки Batch Normalization та Dropout [1, 2, 5].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

### Лекція 8. Контроль за процесом навчання нейронних мереж.

Контроль за процесом навчання мережі. Ініціалізація ваг нейронної мережі. Регуляризація ваг з метою уникнення перенавчання. [1, 2, 5].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

## Тема 1.5

### Лекція 9. Вирішення задач регресії із використанням нейронних мереж.

Нейронні мережі для прогнозування. Зведення задачі прогнозування до регресійної задачі. Тренд, сезонність, характер часового ряду. Прогнозування часових рядів з сезонною складовою. [1, 2, 3].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

## Розділ 2

### Тема 2.1

### Лекція 10. Згорткові нейронні мережі.

Розпізнавання зображень. Каскад Хаара для виділення особи на зображенні. Згортки. Згорткові прошарки (convolution layer). [1, 2].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

### Лекція 11. Параметри згорткових нейронних мереж.

Padding. Stride. Pooling. Декореляції [1, 2].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

### Тема 2.2

### Лекція 12. Прийоми глибинного навчання.

Мережі AlexNet та VGG-16. Аугментація даних [1, 2, 4].

Використання перенесення навчання (transfer learning). Тонкі налаштування (fine tuning) глибинних нейронних мереж [1, 2, 4].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

## Тема 2.3

### Лекція 13. Детектування об'єктів на зображеннях.

Локалізація та детектування об'єктів на зображеннях. Метрики для задач детектування. Алгоритм YOLO [2, 4, 5].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

### Лекція 14. Перспективні елементи архітектури глибоких нейронних мереж.

Блоки Residual та Inception. Модель ResNet. Піраміди ознак. Механізми уваги. Трансформери [2, 4, 5].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

## Тема 2.4

### Лекція 15. Сегментація зображень.

Сегментація зображень на основі згорткових нейронних мереж. Модель U-Net [2, 4, 5].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

## Тема 2.5

### Лекція 16. Формати подання тексту для аналізу нейронними мережами.

Формат представлення тексту One hot encoding. Представлення тексту щільним вектором [1, 2, 8].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

### Лекція 17. Рекурентні нейронні мережі.

Рекурентні нейронні мережі. Розгортка рекурентних прошарків у часі. . Класифікація текстів нейронними мережами. Мережі довгої короткострокової пам'яті (LSTM). Мережі GRU. Аналіз текстової інформації мережами LSTM та GRU. [1, 2, 8].

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

### Лекція 18. Підсумкове заняття.

Підбиття підсумків. Залік.

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.*

## Практичні заняття/комп'ютерний практикум

Основним завданням циклу практичних занять є закріплення лекційного матеріалу, набуття практичних навичок роботи з інтелектуальними системами та вироблення зазначених у пп. 1 умінь.

| Номер розділу | Номер роботи | Тема заняття                                               | Обсяг (год.) |
|---------------|--------------|------------------------------------------------------------|--------------|
| 1             | 1            | Основи роботи з бібліотеками аналізу даних                 | 6            |
|               | 2            | Класифікація об'єктів із використанням нейронних мереж     | 4            |
|               | 3            | Оптимізація нейронних мереж                                | 4            |
|               | 4            | Нейронні мережі в задачах прогнозування                    | 2            |
|               | -            | Модульна контрольна робота                                 | 2            |
| 2             | 5            | Згорткові нейронні мережі в задачах класифікації зображень | 4            |
|               | 6            | Аугментація даних та перенесення навчання                  | 4            |
|               | 7            | Детектування об'єктів на зображеннях мережею YOLO          | 4            |
|               | 8            | Сегментація зображень мережею U-Net                        | 2            |
|               | 9            | Рекурентні нейронні мережі для аналізу послідовностей      | 4            |

## 6. Самостійна робота студента

У відповідності до робочого навчального плану передбачено 48 годин самостійної роботи студентів, з яких 6 годин - на підготовку до заліку і 42 години на підготовку до аудиторних занять та підготовку до МКР, опрацювання матеріалів лекцій, самостійний розв'язок додаткових задач, оформлення результатів виконання самостійних робіт та ознайомлення із навчальною літературою відповідно до структури дисципліни. Робота направлена на засвоєння та поглиблення вивченого матеріалу та на підготовку до занять та семестрового контролю. Самостійна робота студентів передбачає:

- закріплення знань, отриманих під час вивчення дисципліни;
- здобуття навичок самостійного вивчення матеріалу.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**
  - у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
  - у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
  - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
  - дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в інтернеті;
  - забороняється будь-яким чином зривати проведення занять.
- **правила захисту самостійних робіт:**
  - захист самостійної роботи проходить під час проведення самостійної роботи, а у випадку дистанційного навчання – у режимі онлайн-конференції на платформі Zoom, викладач індивідуально задає запитання, на які пропонується відповісти усно;
  - у окремих випадках допускається можливість захисту під час проведення консультацій.
- **правила виконання МКР:**
  - МКР виконується під час лекційного заняття, у випадку асинхронного навчання робота розміщується на платформі дистанційного навчання та оцінюється викладачем згідно вимог;
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
  - докладна інформація із приводу штрафних та заохочувальних балів наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
  - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПП ім. Ігоря Сікорського.
- **політика дедлайнів та перескладань:**
  - перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
  - захист самостійних робіт вважається вчасним, якщо він відбувається у вказаний викладачем термін;
  - перескладання для підвищення балів не передбачено.
- **політика округлення рейтингових балів:**

- округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
  - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПП ім. Ігоря Сікорського;
  - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
  - негативний результат оцінюється в 0 балів.

#### **Академічна доброчесність**

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПП ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

#### **Норми етичної поведінки**

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПП ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

#### **Оскарження результатів контрольних заходів**

Студенти мають право підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення або оцінювання контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто комісією.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

### **Поточний контроль:**

| Назва контрольного заходу                                                                                                   | Кількість | Ваговий бал | Усього |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|--------|
| Виконання самостійних робіт на практичних заняттях (відповідно до п.5 «Методика опанування навчальної дисципліни силабусу») | 9         | 10          | 90     |
| Виконання модульної контрольної роботи                                                                                      | 1         | 10          | 10     |
| Усього                                                                                                                      |           |             | 100    |

### **Критерії нарахування балів:**

#### **Самостійні роботи оцінюються у 10 балів кожна:**

- **10 балів** - робота виконана і захищається вчасно, самостійно і у повному обсязі, відповіді на запитання викладача на співбесіді із захисту роботи чіткі і без довгих затримок (не менше 95% потрібної інформації), під час відповіді не використовувались будь-які сторонні джерела інформації;
- **9-8 балів** – робота виконана самостійно і у повному обсязі, достатньо повна відповідь на запитання під час захисту роботи (не менше 85% потрібної інформації);
- **7 балів** – робота виконана самостійно і у повному обсязі, достатньо повна відповідь на запитання під час захисту (не менше 75% потрібної інформації) або відповідь із незначними помилками;
- **6 балів** – робота виконана у повному обсязі, неповна відповідь на співбесіді із захисту роботи (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки під час виконання роботи;
- **0 балів** – завдання виконане не повністю (менше 60% потрібної інформації), відповідь на співбесіді із захисту роботи відсутня або невірна.

#### **Модульна контрольна робота оцінюється у 10 балів:**

- МКР складається з 10 тестових запитань. За кожну правильну відповідь на одне тестове запитання студент отримує 1 бал.

**Студенти мають можливість отримати заохочувальні бали:**

- За активну роботу на лекційних та практичних заняттях студент може отримати до +0,5 балів за одне заняття;
- За участь у наукових конференціях, конкурсах, семінарах тощо за напрямом дисципліни – до +3 балів;
- Загальна сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати +10 балів.

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Умовою першого календарного контролю є отримання не менш ніж 15 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 30 балів).

Умовою другого календарного контролю є отримання не менше 40 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 80 балів).

**Семестровий контроль:** залік.

Умовою допуску до семестрового контролю є виконання усіх самостійних робіт та МКР.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідно до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку, але мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, проводиться семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи на останньому за розкладом занятті. При цьому всі набрані за семестр бали за самостійні роботи та МКР анулюються.

Залікова контрольна робота складається з 50 тестових теоретичних запитань, для яких потрібно обрати одну правильну відповідь із запропонованих. За кожен правильно обрану відповідь здобувач отримує 2 бали. Таким чином, максимальна оцінка за залікову контрольну роботу становить 100 балів.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, то попередній рейтинг скасовується (це так званий «жорсткий» варіант РСО), а здобувач отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

*Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:*

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

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

У рамках опанування дисципліни «**Системи штучного інтелекту в робототехніці**» допускається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою. Обсяг годин та перелік зарахованих тем узгоджується з викладачем.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Склав:** ст.викл. кафедри АСНК Момот Андрій Сергійович

**Ухвалено:** кафедрою АСНК (протокол № 20 від 17.06.2025 р.)

**Погоджено** Методичною комісією Приладобудівного факультету (протокол № 7 від 25.06.2025 р.)