

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

04-03-129S

СИЛАБУС SYLLABUS	Штучний інтелект в робототехніці Artificial intelligence in robotics	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	OK 24	
Освітній рівень Level of Education	бакалаврський (перший) Bachelor's (first)	
Галузь знань Field of Knowledge	15	Автоматизація та приладобудування Automation and instrumentation
Спеціальність Field of Study	151	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології Automation And Computer-Integrated Technology
Освітня програма Degree Programme	Робототехніка та штучний інтелект Robotics and Artificial Intelligence	

Силабус навчальної дисципліни «Штучний інтелект в робототехніці» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Робототехніка та штучний інтелект», спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Рівне. НУВГП. 2022. 15 стор

ОП на сайті університету: http://ep3.nuwm.edu.ua/19152/1/OOP_151_RI.pdf

Розробник силабусу: Сафоник Андрій Петрович, д.т.н., професор,
професор кафедри АЕКІТ

Силабус схвалений на засіданні кафедри АЕКІТ
Протокол № 1 від “_31_” серпня_2022_ року

Завідувач кафедри: Древецький В.В., д. т. н., професор.

Керівник (гарант) ОП: Сафоник Андрій Петрович, д.т.н., професор,
професор кафедри АЕКІТ

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ
Протокол № _10_ від “_20_” вересня_2022_ року


Голова науково-методичної ради з якості ННІ: Мартинюк П.М., д.т.н.,
професор.

Попередня версія силабусу (--)

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**Штучний інтелект в робототехніці****ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ**

Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Робототехніка та штучний інтелект</i>
Спеціальність	<i>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</i>
Рік навчання, семестр	<i>4-й рік, 7-й семестр</i>
Кількість кредитів	<i>6 кредитів ЄКТС</i>
Лекції:	<i>34 годин</i>
Лабораторні заняття:	<i>26 годин</i>
Практичні заняття	<i>12 годин</i>
Самостійна робота:	<i>108 годин</i>
Форма навчання	<i>денна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)

Лектор	 <p><i>Сафоник Андрій Петрович доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.</i></p>
Вікіситет	<p>http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/ Сафоник_Андрій_Петрович</p>

ORCID	http://orcid.org/0000-0002-5020-9051
Як комунікувати	a.p.safonyk@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=5011

ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Мета та завдання

Програмою дисципліни “Штучний інтелект в робототехніці” передбачено навчання технологіям штучного інтелекту для автоматизованого вирішення різноманітних проблем та розв’язання задач науково-практичного значення у різних галузях діяльності людини. Мета дисципліни – формування сучасного рівня знань, умінь та навичок в галузі керування технічними системами, в тому числі роботами. Це дозволить їм зрозуміти, як роботи можуть бути керовані на основі штучного інтелекту.

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=5011>

Передумови вивчення*

(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)

Вивченню Штучного інтелекту в робототехніці передують:
Комп’ютерні та промислові мережі
Штучний інтелект в робототехніці передуює вивченню:
Курсовий проект «Штучний інтелект в робототехніці»

Компетентності

Загальні компетентності (ЗК)

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
K02. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
K05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
K06. Навички здійснення безпечної діяльності.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

K13. Здатність виконувати аналіз об’єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.
K14. 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.
K18. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.
K23. Здатність до розуміння основних складових технологій штучного інтелекту, визначення відповідностей між практичними задачами та інтелектуальними методами їх розв’язання, а також до створення

практичних застосувань, в основі яких лежить використання композиції інтелектуальних обчислень.

Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)*

ПР26. Здійснювати вибір моделей та методів і застосовувати технології штучного інтелекту до розв'язання оптимізаційних задач, а також здійснювати налаштування їх у залежності від вихідних даних, типу задачі та системних ресурсів.

ПР27. Знати основні напрямки в розвитку систем моделювання штучного інтелекту; принципи побудови і функціонування систем моделювання для задач штучного інтелекту; основні технології і етапи моделювання інтелектуальних систем.

Структура та зміст освітнього компонента

Модуль 1

Тема 1. Штучний інтелект в робототехніці.

Тема 2. Ймовірнісна постановка задачі навчання з учителем і деякі методи її розв'язання

Тема 3. Оцінка якості та вибір моделі

Тема 4. Метод головних компонент

Тема 5. Метод найменших квадратів

Тема 6. Перенавчання. Методи усунення перенавчання.

Тема 7. Баєсовський класифікатор

Тема 8. Лінійний і квадратичний дискримінантний аналіз

Тема 9. Логістична регресія

Модуль 2

Тема 10. Штучні нейронні мережі

Тема 11. Глибинне навчання

Тема 12. Машина опорних векторів

Тема 13. Дерева рішень

Тема 14. Ансамблі класифікаторів. Беггінг

Тема 15. Ансамблі класифікаторів. Бустинг

Тема 16. Навчання без вчителя.

Тема 17. Метод зворотного поширення помилки

ЛЕКЦІЙНІ/ПРАКТИЧНІ/СЕМІНАРСЬКІ/ЗАНЯТТЯ/ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

Тема 1. Штучний інтелект в робототехніці.

Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.

Опис теми	<p>Основи штучного інтелекту та його використання в робототехніці. Визначення штучного інтелекту та його компоненти. Приклади використання штучного інтелекту в робототехніці. Методи та інструменти розробки ШІ-базованих роботів. Алгоритми машинного навчання та їх використання в робототехніці. Моделі штучних нейронних мереж для розпізнавання образів та передбачення. Автономність та розумність роботів. Визначення рівнів автономності роботів. Приклади застосування роботів з розумом. Застосування ШІ в робототехніці. Промислові застосування робототехніки. Застосування робототехніки в науці та дослідженнях. Майбутнє робототехніки та ШІ</p> <p>Практична робота 1. Встановлення Python</p> <p>Лабораторна робота 1. Задачі штучного інтелекту в електронній комерції. Обробка, аналіз даних та їх візуалізація.</p>
-----------	--

Тема 2. Ймовірнісна постановка задачі навчання з учителем і деякі методи її розв'язання

Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год пр. роб./ 0 год лаб. роб./ 6 год сам. роб.

Опис теми	<p>Означення задачі навчання з учителем. Приклади задач навчання з учителем. Ймовірнісна постановка задачі навчання з учителем. Максимальна правдоподібність. Що таке максимальна правдоподібність. Використання методу максимальної правдоподібності для задачі навчання з учителем. Формулювання функції правдоподібності для задачі навчання з учителем. Метод градієнтного спуску. Опис методу градієнтного спуску. Використання методу градієнтного спуску для навчання моделі. Переваги та недоліки методу градієнтного спуску. Метод стохастичного градієнтного спуску. Опис методу стохастичного градієнтного спуску</p>
-----------	--

	<p>Використання методу стохастичного градієнтного спуску для навчання моделі на великих наборах даних. Переваги та недоліки методу стохастичного градієнтного спуску. Застосування методів навчання з учителем в реальних задачах. Майбутні напрямки розвитку методів навчання з учителем.</p> <p>Практична робота 2. Работа с IPython i Jupyter Notebook</p>
<p>Тема 3. Оцінка якості та вибір моделі в машинному навчанні</p>	
<p>Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год пр. роб./ 0 год лаб. роб./ 6 год сам. роб.</p>	
Опис теми	<p>Означення оцінки якості та вибору моделі в машинному навчанні. Важливість відповідної оцінки якості та вибору моделі. Метрики оцінки якості. Опис основних метрик оцінки якості моделі (точність, чутливість, специфічність, F-мера тощо). Використання метрик для визначення якості моделі. Зведення до бінарної класифікації. Опис задачі бінарної класифікації. Використання метрик для оцінки якості в задачі бінарної класифікації. Переваги та недоліки метрик оцінки якості в задачі бінарної класифікації. Валідація моделі. Опис методу перехресної валідації. Використання перехресної валідації для оцінки якості моделі та зменшення можливості перенавчання. Переваги та недоліки методу перехресної валідації. Вибір моделі. Опис методу знаходження найкращої моделі за кількістю параметрів. Використання методу для вибору найкращої моделі. Переваги та недоліки методу вибору найкращої моделі. Застосування оцінки якості та вибору моделі в реальних задачах машинного навчання. Майбутні напрямки розвитку оцінки якості та вибору моделі.</p> <p>Практична робота 3. Лінійна регресія</p>
<p>Тема 4. Метод головних компонент</p>	
<p>Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.</p>	
Опис теми	<p>Означення методу головних компонент. Застосування методу в машинному навчанні. Переваги та недоліки методу. Опис методу головних компонент. Визначення головних компонент. Побудова головних компонент. Обчислення головних компонент. Використання методу головних компонент. Застосування методу для скорочення розмірності даних. Використання методу для видалення шуму в даних. Використання методу для візуалізації даних. Алгоритми для обчислення головних компонент. Метод коваріаційної матриці. Метод сингулярного розкладу. Інші алгоритми для обчислення головних компонент. Застосування методу головних компонент в реальних задачах. Приклади використання методу у фінансовому аналізі. Приклади використання методу у робототехніці. Приклади використання методу у зображеннях та відео. Можливості та обмеження методу головних компонент. Майбутні напрямки розвитку методу.</p> <p>Практична робота 4. Аналіз даних</p> <p>Лабораторна робота 2. Побудова моделі класифікації.</p>
<p>Тема 5. Метод найменших квадратів</p>	
<p>Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год пр. роб./ 0 год лаб. роб./ 6 год сам. роб.</p>	
Опис теми	<p>Означення методу найменших квадратів. Застосування методу в машинному навчанні. Переваги та недоліки методу. Опис методу найменших квадратів. Постановка задачі. Знаходження рівняння лінійної регресії за допомогою методу найменших квадратів. Властивості та використання рівняння лінійної регресії. Розширення методу найменших квадратів. Множинна лінійна регресія. Нелінійна регресія. Регуляризація. Використання методу найменших квадратів в реальних задачах. Приклади використання методу. Алгоритми для розв'язання задачі методом найменших квадратів. Матричний метод. Градієнтний метод. Інші алгоритми для розв'язання задачі. Оцінка якості моделі, побудованої за допомогою методу найменших квадратів. Коефіцієнт детермінації. Середньоквадратична помилка. Інші метрики оцінки якості моделі. Можливості та обмеження методу найменших квадратів. Майбутні напрямки розвитку методу.</p> <p>Практична робота 5. Математична обробка даних експерименту. Поліноміальна регресія</p>
<p>Тема 6. Перенавчання. Методи усунення перенавчання</p>	
<p>Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год пр. роб./ 0 год лаб. роб./ 6 год сам. роб.</p>	
Опис теми	<p>Означення перенавчання. Причини перенавчання. Наслідки перенавчання. Контроль перенавчання. Крос-валідація. Рання зупинка. Візуалізація результатів. Регуляризація. Опис методу. Використання у лінійній регресії. Методи усунення перенавчання та їхні обмеження. Можливості та перспективи застосування у машинному навчанні.</p> <p>Практична робота 6. Математична обробка даних експерименту. Парна регресія.</p>
<p>Тема 7. Баєсовський класифікатор</p>	
<p>Кількість годин: 2 год лекцій / 0 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.</p>	
Опис теми	<p>Означення баєсовського класифікатора. Основні принципи. Теорія байєсовської класифікації. Передумови. Теорема Байєса. Вірогідність та ймовірність. Приклад застосування теорії байєсовської класифікації. Методи байєсовської класифікації. Базові методи. Метод наївного Байєса. Метод регуляризації. Алгоритми байєсовської класифікації. Алгоритм Наївного Байєса. Алгоритм Байєса для гауссівських розподілів. Алгоритм вибіркової Байєсовської класифікації. Приклади застосування баєсовської класифікації. Застосування у текстовій класифікації. Застосування у медичній діагностиці. Застосування у комп'ютерному зорі. Переваги та недоліки методів баєсовської класифікації. Можливості та перспективи застосування у машинному навчанні.</p> <p>Лабораторна робота 3. Баєсовий аналіз у Python</p>
<p>Тема 8. Лінійний і квадратичний дискримінантний аналіз</p>	
<p>Кількість годин: 2 год лекцій / 0 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.</p>	

Опис теми	<p>Основні поняття та визначення. Застосування лінійного та квадратичного дискримінантного аналізу. Лінійний дискримінантний аналіз. Визначення. Побудова лінійної дискримінантної функції. Приклад застосування лінійного дискримінантного аналізу. Квадратичний дискримінантний аналіз. Побудова квадратичної дискримінантної функції. Приклад застосування квадратичного дискримінантного аналізу. Порівняння лінійного та квадратичного дискримінантного аналізу. Переваги та недоліки кожного методу. Вибір методу в залежності від даних та завдання. Застосування дискримінантного аналізу. Застосування у медичній діагностиці. Застосування у фінансовій аналітиці. Застосування у виробничих процесах. Перспективи застосування лінійного та квадратичного дискримінантного аналізу. Додаткові методи дискримінантного аналізу.</p> <p>Лабораторна робота 4. Обробка природної мови (NLP) у Python з кодом. Кластеризація текстів. Тематичне моделювання)</p>
-----------	--

Тема 9. Логістична регресія

Кількість годин: 2 год лекцій / 0 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.

Опис теми	<p>Основні поняття та визначення. Застосування логістичної регресії. Бінарна логістична регресія. Побудова логістичної функції. Оцінка параметрів моделі. Інтерпретація результатів. Багатовимірна логістична регресія. Побудова логістичної функції. Оцінка параметрів моделі. Приклад застосування багатовимірної логістичної регресії. Порівняння логістичної регресії з іншими методами класифікації. Переваги та недоліки логістичної регресії. Порівняння з методом найближчих сусідів, деревом рішень, та іншими методами класифікації. Застосування логістичної регресії. Перспективи застосування логістичної регресії. Додаткові методи логістичної регресії.</p> <p>Лабораторна робота 5. Обробка природної мови (NLP) у Python з кодом. Розпізнавання іменованих сутностей. Вкладання слів та семантична подібність.</p>
-----------	---

Тема 10. Штучні нейронні мережі

Кількість годин: 2 год лекцій / 0 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.

Опис теми	<p>Основні поняття та визначення. Історія розвитку штучних нейронних мереж. Застосування штучних нейронних мереж. Основні принципи штучних нейронних мереж. Біологічний аналог. Модель штучного нейрона. Структура штучної нейронної мережі. Типи штучних нейронних мереж. Одношарові та багатошарові перцептрони. Рекурентні нейронні мережі. Згорткові нейронні мережі. Тренування штучних нейронних мереж. Функція втрат. Алгоритми оптимізації (градієнтний спуск, ADAM, RMSprop). Перенавчання та регуляризація. Застосування штучних нейронних мереж. Класифікація та регресія. Обробка зображень та звуку. Машинний переклад. Генерація тексту та зображень. Перспективи застосування штучних нейронних мереж. Додаткові типи та застосування штучних нейронних мереж.</p> <p>Лабораторна робота 6. Штучні нейронні мережі</p>
-----------	--

Тема 11. Глибинне навчання

Кількість годин: 2 год лекцій / 0 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 6 год сам. роб.

Опис теми	<p>Основні поняття та визначення. Історія розвитку глибинного навчання. Застосування глибинного навчання. Основні принципи глибинного навчання. Глибинні нейронні мережі з довільною структурою. Тренування глибинних нейронних мереж. Функція втрат. Застосування глибинного навчання. Перспективи застосування глибинного навчання. Додаткові типи та застосування глибинних нейронних мереж.</p> <p>Лабораторна робота 7. Обробка природної мови (NLP) у Python з кодом. Обробка природної мови.</p>
-----------	--

Тема 12. Машина опорних векторів

Кількість годин: 2 год лекцій / 0 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 6 год сам. роб.

Опис теми	<p>Основні поняття та визначення. Історія розвитку машини опорних векторів. Застосування машини опорних векторів. Основні принципи машини опорних векторів. Лінійно роздільні класи. Геометричний підхід. Принцип максимальної межі. Побудова машини опорних векторів. Опис даних та вибір ядра. Функція втрат та її мінімізація. Побудова межі рішень та визначення опорних векторів. Розширення машини опорних векторів. Нелінійно роздільні класи. Множинна класифікація. Регресія. Тренування та оптимізація машини опорних векторів. Алгоритми оптимізації (SMO, градієнтний спуск). Крос-валідація та налаштування гіперпараметрів. Застосування машини опорних векторів. Перспективи застосування машини опорних векторів. Додаткові розширення та застосування машини опорних векторів.</p> <p>Лабораторна робота 8. Розпізнавання рукописних цифр.</p>
-----------	--

Тема 13. Дерева рішень

Кількість годин: 2 год лекцій / 0 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 6 год сам. роб.

Опис теми	<p>Застосування дерев рішень у машинному навчанні. Побудова дерева рішень. Розділення даних на частини (nodes). Критерії для розділення nodes (наприклад, ентропія). Рекурсивний процес побудови дерева. Проблеми з деревами рішень. Недо- або перенавчання. Чутливість до даних (data sensitivity). Нестійкість (instability). Покращення дерев рішень. Вагові коефіцієнти. Випадкові ліси (Random Forests). Адаптивні бустинги (Adaptive Boosting). Застосування дерев рішень. Переваги та недоліки дерев рішень. Огляд основних концепцій, що вивчались. Застосування дерев рішень у реальному житті</p> <p>Подальші напрямки досліджень</p> <p>Лабораторна робота 9. Самонавчання штучного інтелекту. Навчання з підкріпленням.</p>
-----------	--

Тема 14. Ансамблі класифікаторів. Беггінг

Кількість годин: 2 год лекцій / 0 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 6 год сам. роб.

Опис теми	Які проблеми вирішують ансамблі класифікаторів. Беггінг. Що таке беггінг? Як працює беггінг? Які є методи беггінгу? Випадковий ліс. Як працює випадковий ліс? Які є переваги випадкового лісу? Огляд основних концепцій, що вивчались. Застосування ансамблів класифікаторів у реальному житті Подальші напрямки досліджень Лабораторна робота 10. Розпізнавання зображень на Python за допомогою TensorFlow та Keras.
-----------	---

Тема 15. Ансамблі класифікаторів. Бустинг

Кількість годин: 2 год лекцій / 0 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 6 год сам. роб.

Опис теми	Ідея підвищення точності класифікації. Алгоритм AdaBoost. Огляд алгоритму. Як працює AdaBoost? Ваги даних та їх зміна. Які класифікатори можна використовувати в AdaBoost? Оцінка помилки класифікації Алгоритм Gradient Boosting. Огляд алгоритму. Як працює Gradient Boosting? Побудова дерев рішень. Важливість ознак. Розробка функції втрат. Приклади використання бустингу. Переваги та недоліки бустингу. Загальні висновки та порівняння з іншими методами машинного навчання Які задачі можна вирішувати з використанням бустингу? Як бустинг порівнюється з іншими методами машинного навчання? Практичні приклади використання бустингу Реалізація бустингу на Python. Застосування бустингу до даних та оцінка результатів. Лабораторна робота 11. Розпізнавання мови з Python
-----------	--

Тема 16. Навчання без вчителя

Кількість годин: 2 год лекцій / 0 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 6 год сам. роб.

Опис теми	Поняття навчання без вчителя. Основні відмінності від навчання з учителем. Кластеризація. Поняття кластеризації. Метод k-середніх. Інші методи кластеризації. Пониження розмірності. Поняття пониження розмірності. Метод головних компонент. Інші методи пониження розмірності. Асоціативне навчання. Поняття асоціативного навчання. Метод асоціативних правил. Інші методи асоціативного навчання. Генеративні моделі. Поняття генеративних моделей. Застосування навчання без вчителя в реальних задачах Перспективи розвитку навчання без вчителя Лабораторна робота 12. Виявлення об'єктів, використовуючи YOLO, OpenCV та PyTorch у Python
-----------	--

Тема 17. Метод зворотного поширення помилки

Кількість годин: 2 год лекцій / 0 год пр. роб./ 2 год лаб. роб./ 6 год сам. роб.

Опис теми	Метод зворотного поширення помилки, означення. Де використовуються штучні нейронні мережі з методом зворотного поширення помилки? Опис математичного фундаменту методу зворотного поширення помилки. Процес навчання штучної нейронної мережі з методом зворотного поширення помилки. Недоліки та переваги методу зворотного поширення помилки. Приклади використання методу зворотного поширення помилки у задачах класифікації та регресії. Лабораторна робота 13. Виявлення об'єктів у TensorFlow: виявлення об'єктів у реальному часі
-----------	---

Форми та методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовуються інформаційно-ілюстративний та демонстраційний методи навчання.

Лекції проводяться із використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією за допомогою цифрового проектора лекційного матеріалу (рисуноків, схем, таблиць тощо).

Практичні та лабораторні заняття проводяться з метою закріплення знань, отриманих на лекціях, шляхом розв'язування задач та закріплення теоретичних навиків, проведення експериментальних досліджень та моделювання.

У випадку організації та проведення навчальних занять у дистанційній формі (онлайн-заняття) форми та методи навчання можуть бути змінені відповідно до Інструкції <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/19215>

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Комп'ютерна техніка; інформаційні системи (Інтернет-ресурси, цифровий репозиторій НУВГП, курс дисципліни на платформі Moodle); літературні джерела - підручники, посібники, методичні вказівки, схеми, презентації; програмне забезпечення (Python і Jupyter Notebook)

Порядок оцінювання програмних результатів навчання/результатів навчання

Для оцінювання рівня знань застосовується **100-бальна шкала оцінювання**. Величина рівня засвоєння матеріалу навчання відбувається за такими методами:

- поточне опитування після вивчення кожної теми;
- оцінка за підготовку, виконання та захист практичної роботи;
- оцінка за підготовку, виконання та захист лабораторної роботи;
- оцінка за самостійну роботу;
- підсумковий контроль у вигляді тестування: 2 модулі або екзамен.

Основними показниками, що характеризують рівень знань студента за результатами вивчення дисципліни є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені цим силабусом;
- рівень знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни;
- вміння студента презентувати свої знання, навички та отриманий практичний досвід;
- вміння проводити аналіз результатів виконання практичних робіт та захищати одержані результати.

Оцінювання результатів роботи проводиться у % від кількості балів, виділених на завдання, із заокругленням до цілого числа:

- 0% – завдання не виконано;
- 40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;
- 60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;
- 80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки;
- 100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Поточна (практична) складова оцінки (не більше, ніж 60 балів) нараховується за виконання: практичних робіт (до 2,5 балів за кожну практичну роботу); лабораторних робіт (до 2,5 балів за кожну лабораторну роботу) виконання самостійної роботи (реферат, презентація – до 2,5 балів). Робота на лекціях (до 10 балів за всі лекції)

Підсумкова (теоретична) складова оцінки курсу (не більше, ніж 40 балів) нараховується за модульний контроль (МК1 – до 20 балів; МК2 – до 20 балів) або за екзамен (ЕК3 – до 40 балів). Модульні контролю та екзамен проводяться через ННЦНО НУВГП у формі комп'ютерного тестування на платформі Moodle. МК1, МК2 і ЕК3 містять по 20 тестових завдань: 14 завдань першого рівня складності, 5 завдань другого рівня складності і 1 завдання третього рівня складності. За одне завдання першого рівня складності студент може отримати до 0,8 бала (МК1 і МК2); за одне завдання другого рівня складності студент може отримати до 1,2 балів (МК1 і МК2); за одне завдання третього рівня складності – до 2,8 балів (МК1 і МК2).

Додаткові бали (не більше, ніж 10):

- за підготовку тез на наукову конференцію за тематикою навчальної дисципліни – до 10 балів;
- за подання статті в збірник наукових праць – до 10 балів.

Загальна інтегральна оцінка курсу розраховується як арифметична сума набраних балів (не більше, ніж 100) за всі види навчальних та додаткових завдань.

Шкала загальної оцінки курсу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90–100	відмінно
82–89	добре
74–81	
64–73	задовільно
60–63	
0–59	незадовільно

Порядок проведення поточних і семестрових контролів та інші документи, пов'язані з організацією оцінювання та порядок подання апеляцій наведений на сторінці Навчально-наукового центру незалежного оцінювання за

– посиланням: <http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна

1. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.
2. Машинне навчання: Навчальний посібник. Львів: Видавництво «Новий Світ - 2000», 2021. - 315 с.

Допоміжна

1. Artificial Intelligence: A Modern Approach / Stuart Russell and Peter Norvig // Upper Saddle River, New Jersey 07458, 2010.
https://people.engr.tamu.edu/guni/csce421/files/AI_Russell_Norvig.pdf
2. MIT Deep Learning Book in PDF format (complete and parts) by Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville. <https://github.com/janishar/mit-deep-learning-book-pdf>
3. Neural Networks and Deep Learning by Michael Nielsen.
<https://github.com/antonvladyka/neuralnetworksanddeeplearning.com.pdf>
4. Reinforcement Learning: An Introduction" by Richard S. Sutton and Andrew G. Barto.
<https://web.stanford.edu/class/psych209/Readings/SuttonBartoPRLBook2ndEd.pdf>
5. Computer Vision: Algorithms and Applications by Richard Szeliski.
<https://szeliski.org/Book/>

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/e-resources/>,
2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.lib.rv.ua/>
3. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <https://lib.nuwm.edu.ua/>,
4. Цифровий репозиторій НУВГП. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua>.
5. Офіційний сайт фірми Mathworks / [Електронний ресурс].– Режим доступу : <http://www.mathworks.com/help/control/ref/pid.html>

Поєднання навчання та досліджень

Кожен здобувач вищої освіти може залучатися до написання та реалізації наукових робіт, статей, тез, патентів, проектів та інших робіт всеукраїнських та міжнародних досліджень. Наприклад, щорічна участь в всеукраїнських та міжнародних конкурсах студентських

наукових робіт, участь в щорічній міжнародній науково-практичній конференції «Моделювання, керування та інформаційні технології», участь в студентських олімпіадах на базі кафедри Автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, інституту Автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки, Національного університету водного господарства та природокористування та інших

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. Здатність працювати в команді.

Дедлайни та перескладання

Завдання до практичних та самостійних робіт з відповідної теми повинні бути виконані і здані на оцінювання протягом 10 днів з дати заняття. При порушенні термінів кількість балів знижується на 10%. Кінцевим терміном здачі завдань є останній робочий день навчального семестру.

Порядок повторного проходження контрольних заходів у НУВГП врегульовано «Положенням про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти»:
<http://ep3.nuwm.edu.ua/5040/>.

Усі перездачі проходять за погодженням з директором ННІ. Правила ННЦНО стосовно повторного тестування наведено у документах:
<http://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezzhnoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>.

Перша перездача проводиться через ННЦНО згідно з розкладом перездач, який розміщено в додатку Мій НУВГП та ПС-Студент WEB:
<http://desk.nuwm.edu.ua/cgi-bin/shell.cgi?n=999>.

У випадку отримання незадовільної оцінки, здобувач направляється на комісію з перездачі дисципліни, яка формується деканатом ННІ. Після трьох невдалих спроб здачі семестрового підсумкового контролю з навчальної дисципліни вважається, що здобувач має академічну заборгованість. Рішення про повторне вивчення навчальної дисципліни або відрахування здобувача приймає ректор на підставі звернення директора ННІ, як це передбачено «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП»:

<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4273>.

У випадку нездачі підсумкового контролю через хворобу чи з інших поважних причин, здобувач має написати заяву на ім'я директора ННІ для зміни строків сесії.

Неформальна та інформальна освіта (за потреби)

Визнання (перезарахування) результатів навчання, здобутих у неформальній та інформальній освіті, відбувається відповідно до «Положення про неформальну та інформальну освіту в НУВГП»:
<http://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita>

Здобувачі можуть пройти відкриті онлайн курси, близькі за темою до даної навчальної дисципліни, таких платформ як Coursera, Prometheus, edEx, edEra, VUMOnline, FutureLearn тощо.

Зокрема:

<https://www.coursera.org/specializations/robotics>

<https://www.coursera.org/specializations/embedding-sensors-motors>

Правила академічної доброчесності

Викладач та здобувачі несуть спільну відповідальність за створення сприятливого творчого навчального середовища, яке базується на взаємній повазі.

До кожного заняття здобувачі повинні наперед ознайомитися з матеріалами та інформаційними ресурсами, наведеними у методичних вказівках і розміщеними на сторінці дисципліни в Moodle.

Здобувачі освіти повинні дотримуватися Кодексу честі студентів.

<http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/>

Принцип студентоцентризму передбачає розуміння серйозності ставлення до академічної недоброчесності та неправомірної поведінки. Здобувачі вищої освіти мають самостійно виконувати і здавати на оцінювання лише результати власних зусиль та оригінальної праці. При виконанні лабораторних та практичних робіт з дисципліни здобувачам рекомендується працювати в навчальних групах, порівнювати отримані результати та обговорювати застосовувані методи. Однак виконуючи поставлені завдання, здобувачі повинні індивідуально здійснити кожен розрахунок, побудову та прийняти власне творче рішення. Обмін виконаними завданнями чи їх частинами у формі тексту, таблиці, схем чи у будь-якій іншій формі є недопустимим. Не існує прийняттого приводу для плагіату чи обману. Здобувачі освіти не можуть копіювати виконані завдання у інших студентів, ділитися виконаними завданнями з іншими студентами і мають дотримуватися Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>

У випадку плагіату при виконанні завдання здобувач не отримує бали і повинен виконати завдання повторно.

Перевірка дотримання доброчесності під час модульного та підсумкового контролю може здійснюватися засобами відеонагляду.

Здобувачі можуть робити аудіозапис аудиторного заняття для свого особистого освітнього використання тільки за погодженням з викладачем і не мають права розміщувати такий запис в соціальних мережах.

Вимоги до відвідування

Здобувачі вищої освіти зобов'язані відвідувати усі лекційні та практичні заняття з дисципліни згідно розкладу.

Відвідування консультацій не обов'язкове.

У випадку відсутності з поважних причин (індивідуальний план, лікарняний, мобільність тощо) здобувач самостійно опрацьовує теоретичний матеріал і виконує завдання з відповідної практичної роботи.

Завдання до практичних та лабораторних робіт розміщено на платформі Moodle

Файл (файли) зі звітом до практичної та лабораторної роботи здобувач прикріплює до відповідних завдань на платформі Moodle. Захист роботи відбувається на наступному занятті, консультації або онлайн у відеорежимі.

На лекціях, лабораторних та практичних заняттях студенти можуть використовувати свої ноутбуки, планшети чи смартфони для роботи.

Професор

Андрій САФОНИК

Затверджено

```
{{JS:'[oSigner.sFIO_Referent]' ? "[OSIGNER.SFIO_REFERENT]" : "[oSigner.sNameFamilyUpscse]'}}
```



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №355 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач СОРОКА ВАЛЕРІЙ СТЕПАНОВИЧ
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B0400000807E2D0054327D00