

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-206S

<b>СИЛАБУС</b>	<b>Машинне навчання в інтелектуальних та робототехнічних системах</b>	
<b>SYLLABUS</b>	<b>Machine learning in intelligent and robotic systems</b>	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	ВБ 4.1	
Освітній рівень Level of Education	магістерський (другий) master's (second)	
Галузь знань Field of Knowledge	17	Електроніка, автоматизація та електронні комунікації Electronics, automation and electronic communications
Спеціальність Field of Study	174	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Automation, computer-integrated technologies and robotics
Освітня програма Degree Programme	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Automation, computer-integrated technologies and robotics	

Силабус навчальної дисципліни «Машинне навчання в інтелектуальних та робототехнічних системах» для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Рівне. НУВГП. 2024. 14 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26561/>

Розробник силабусу:

Присяжнюк О.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри АЕКІТ

Силабус схвалений на засіданні кафедри АЕКІТ

Протокол № 19 від “15” квітня 2024 року

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

Керівник (гарант) ОП: Рудик Андрій Вікторович, д.т.н., професор, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ

Протокол № 8 від “23” квітня 2024 року


Голова науково-методичної ради з якості ННІ ЕАВГ: Сафоник А.П., д.т.н., професор.

Попередня версія силабусу відсутня

<b>ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>	
<b>Машинне навчання в інтелектуальних та робототехнічних системах</b>	
<b>ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ</b>	
Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>

Освітня програма	<i>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</i>
Спеціальність	<i>174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</i>
Рік навчання, семестр	<i>1-й рік, 2-й семестр</i>
Кількість кредитів	<i>6 кредитів ЄКТС</i>
Лекції:	<i>20 годин д.ф.н./ 2 години з.ф.н.</i>
Лабораторні заняття:	<i>40 годин / 16 годин з.ф.н.</i>
Самостійна робота:	<i>120 годин / 162 години з.ф.н.</i>
Форма навчання	<i>денна / заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)

Лектор	 <p><i>Присяжнюк Олена Вікторівна кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.</i></p>
Вікіситет	<a href="http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Присяжнюк_Олена_Вікторівна">http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Присяжнюк_Олена_Вікторівна</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-0003-3518">https://orcid.org/0000-0003-0003-3518</a>
Як комунікувати	<a href="mailto:o.v.prysiashniuk@nuwm.edu.ua">o.v.prysiashniuk@nuwm.edu.ua</a>

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

#### Мета та завдання

Програмою дисципліни “Машинне навчання в інтелектуальних та робототехнічних системах” передбачено навчання технологіям машинного навчання 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 машинного навчання.

Завдання дисципліни – отримати навички роботи з технологіями машинного навчання, набутти практичного досвіду застосування машинного навчання при проектуванні систем керування.

**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=6087>

### **Передумови вивчення\***

**(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)**

*Передумови вивчення:*

*Проектування комп’ютерно-інтегрованих та робототехнічних систем  
Іноземна мова професійного спілкування*

*Програмування передуює вивченню:*

*Науково-дослідна практика*

### **Компетентності**

#### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності**

СК2. Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення.

СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження і підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об’єктами.

СК7. Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв’язання складних задач і проблем автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій.

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

РН01. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

РН03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій для розв’язування складних задач професійної діяльності.

РН10. Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об’єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

## Структура та зміст освітнього компонента

### Модуль 1

- Тема 1. Машинне навчання в робототехніці.
- Тема 2. Ймовірна 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. Машинне навчання інтелект в робототехніці.

Кількість годин денна форма: 1 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 8 год сам. роб.  
Кількість годин заочна форма: 0,2 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 10 год сам. роб.

Література: [2, 4]  
Результати навчання РН01

Опис теми	Основи машинного навчання та його використання в робототехніці. Визначення машинного навчання та його компоненти. Приклади використання машинного навчання 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 <b>Лабораторна робота 1.</b> Встановлення Python та Anaconda.
-----------	--

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

Кількість годин: 1 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.  
Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 0,5 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.

Література: [2, 4]  
Результати навчання РН10

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. 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><b>Лабораторна робота 2. Робота з IPython і Jupyter Notebook</b></p>	
<p><b>Тема 3. Оцінка якості та вибір моделі в машинному навчанні</b></p>	
<p>Кількість годин: 2 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.</p>	
<p>Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.</p>	
<p>Література: [2-4]</p>	
<p>Результати навчання РНОЗ</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><b>Лабораторна робота 3. Лінійна регресія</b></p>	
<p><b>Тема 4. Метод головних компонент</b></p>	
<p>Кількість годин: 1 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.</p>	
<p>Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 0,5 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.</p>	
<p>Література: [2, 4]</p>	
<p>Результати навчання РНОЗ</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><b>Лабораторна робота 4. Аналіз даних.</b></p>	
<p><b>Тема 5. Метод найменших квадратів</b></p>	
<p>Кількість годин: 1 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.</p>	
<p>Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.</p>	
<p>Література: [2 - 4]</p>	
<p>Результати навчання РНО1, РНОЗ</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><b>Лабораторна робота 5.</b> Математична обробка даних експерименту. Поліноміальна регресія</p>
<b>Тема 6. Перенавчання. Методи усунення перенавчання</b>	
Кількість годин: 1 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.	
Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.	
Література: [2, 4]	
Результати навчання РН03	
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><b>Лабораторна робота 6.</b> Математична обробка даних експерименту. Парна регресія.</p>
<b>Тема 7. Баєсовський класифікатор</b>	
Кількість годин: 1 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.	
Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.	
Література: [2, 4]	
Результати навчання РН03	
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><b>Лабораторна робота 7.</b> Задачі штучного інтелекту в електронній комерції. Обробка, аналіз даних та їх візуалізація</p>
<b>Тема 8. Лінійний і квадратичний дискримінантний аналіз</b>	
Кількість годин: 1 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.	
Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.	
Література: [1, 5-7]	
Результати навчання РН10	
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><b>Лабораторна робота 8.</b> Передбачення відтоку співробітників</p>
<b>Тема 9. Логістична регресія</b>	
Кількість годин: 1 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.	
Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.	
Література: [1, 5-7]	
Результати навчання РН10, РН03	

Опис теми	Основні поняття та визначення. Застосування логістичної регресії. Бінарна логістична регресія. Побудова логістичної функції. Оцінка параметрів моделі. Інтерпретація результатів. Багатовимірні 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. <b>Лабораторна робота 9.</b> Баєсовий аналіз у Python.
-----------	--

#### Тема 10. Штучні нейронні мережі

Кількість годин: 2 год лекцій / 4 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.

Кількість годин заочна форма: 0,2 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.

Література: [1, 3, 5-7]

Результати навчання РН01, РН10

Опис теми	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 багатшарові 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. <b>Лабораторна робота 10.</b> Обробка природної мови у Python. Аналіз тональності. Класифікація текстів
-----------	--

#### Тема 11. Глибинне навчання

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

Кількість годин заочна форма: 0,2 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.

Література: [1, 3, 5-7]

Результати навчання РН01, РН10

Опис теми	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. <b>Лабораторна робота 11.</b> Обробка природної у Python. Кластеризація текстів. Тематичне моделювання).
-----------	--

#### Тема 12. Машина опорних векторів

Кількість годин: 1 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.

Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.

Література: [1, 3, 5-7]

Результати навчання РН01, РН10

Опис теми	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. <b>Лабораторна робота 12.</b> Розпізнавання рукописних цифр.
-----------	--

#### Тема 13. Дерева рішень

Кількість годин: 1 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.

Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.

Література: [1, 3, 5-7]

Результати навчання РН01, РН10



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><b>Лабораторна робота 13.</b> Самонавчання штучного інтелекту. Навчання з підкріпленням.</p>
<b>Тема 14. Ансамблі класифікаторів. Беггінг</b>	
Кількість годин: 1 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.	
Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.	
Література: [1, 3, 5-7]	
Результати навчання PH01, PH10	
Опис теми	<p>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</p> <p>Подальші напрямки досліджень</p> <p><b>Лабораторна робота 14.</b> Штучні нейронні мережі.</p>
<b>Тема 15. Ансамблі класифікаторів. Бустинг</b>	
Кількість годин: 1 год лекцій / 4 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.	
Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.	
Література: [1, 3, 5-7]	
Результати навчання PH01, PH10	
Опис теми	<p>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</p> <p>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</p> <p>Які задачі можна вирішувати з використанням бустингу? Як бустинг порівнюється з іншими методами машинного навчання? Практичні приклади використання бустингу</p> <p>Реалізація бустингу на Python. Застосування бустингу до даних та оцінка результатів.</p> <p><b>Лабораторна робота 15.</b> Розпізнавання зображень на Python за допомогою TensorFlow та Keras</p>
<b>Тема 16. Навчання без вчителя</b>	
Кількість годин: 1 год лекцій / 2 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.	
Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.	
Література: [1, 3, 5-7]	
Результати навчання PH01, PH10	
Опис теми	<p>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</p> <p>Перспективи розвитку навчання без вчителя</p> <p><b>Лабораторна робота 16.</b> Розпізнавання мови з Python</p>
<b>Тема 17. Метод зворотного поширення помилки</b>	
Кількість годин: 1 год лекцій / 4 год лаб. роб./ 7 год сам. роб.	
Кількість годин заочна форма: 0,1 год лекцій / 1 год лаб. роб./ 9,5 год сам. роб.	
Література: [1, 3, 5-7]	
Результати навчання PH01, PH10	
Опис теми	<p>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.</p> <p><b>Лабораторна робота 17.</b> Виявлення об'єктів, використовуючи YOLO та OpenCV у Python</p>

## Форми та методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовуються метод програмованого навчання; метод проблемного навчання; метод інтерактивного (комунікативного) навчання. Лекції проводяться із використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією за допомогою цифрового проектора лекційного матеріалу (рисуноків, схем, таблиць тощо).

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 (ОС Windows/Linux/MacOS, браузер, Python); для виконання лабораторних робіт – програмне забезпечення ((IPython 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 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: роботу на лекціях (до 1 бала за лекцію (окрім першої)); лабораторних робіт (до 3 балів за кожну лабораторну роботу) виконання самостійної роботи (реферат, презентація – до 10 балів).

**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: 15 завдань першого рівня складності, 4 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 1,4 балів (МК1 і МК2); за одне завдання третього рівня складності – до 2,4 балів (МК1 і МК2).

**Додаткові бали** (не більше, ніж 10):

– за виконання додаткових завдань дослідницького характеру за темою курсу. Тему дослідницької роботи можуть вибрати самостійно за погодженням із викладачем.

**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	
60–63	задовільно
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

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

3. 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](https://people.engr.tamu.edu/guni/csce421/files/AI_Russell_Norvig.pdf)
4. 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>
5. Neural Networks and Deep Learning by Michael Nielsen.  
<https://github.com/antonvladyka/neuralnetworksanddeeplearning.com.pdf>
6. Reinforcement Learning: An Introduction" by Richard S. Sutton and Andrew G. Barto.  
<https://web.stanford.edu/class/psych209/Readings/SuttonBartoPRLBook2ndEd.pdf>
7. 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 лабораторних 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.

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <http://er3.nuwm.edu.ua/4273/>. Згідно цього документу і реалізується право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.

Перездача модульних контролів здійснюється згідно <http://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezzhnoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>.

Оголошення стосовно дедлайнів здачі та перездачі оприлюднюються на сторінці MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/>

### **Неформальна та інформальна освіта**

Здобувачі освіти мають право на перезарахування результатів навчання у неформальній та інформальній освіті не більше ніж 25% загальної кількості кредитів освітньої програми на семестр.

Центр неформальної освіти: <https://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdili/centrneformalnoji-osviti>.

Студенти можуть самостійно на платформах Coursera, edEx, edEra, FutureLearn, Pluralsight та інших опанувати матеріал для перезарахування результатів навчання.

### **Правила академічної доброчесності**

За списування під час проведення модульного контролю чи підсумкового контролю, студент позбавляється подальшого права здавати матеріал і у нього виникає академічна заборгованість.

За списування під час виконання окремих завдань, студенту знижується оцінка у відповідності до ступеня порушення академічної доброчесності.

Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі курсових робіт, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності) наведені на сторінці **ЯКІСТЬ ОСВІТИ** сайту НУВГП - <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>

### **Вимоги до відвідування**

Здобувачі вищої освіти зобов'язані відвідувати усі лекційні та лабораторні 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 лабораторної роботи.

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

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

Автор  
Доцент

Олена ПРИСЯЖНЮК

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та  
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №638  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП):  
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00