

**ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. І. ВЕРНАДСЬКОГО**
**Навчально-науковий інститут муніципального управління
та міського господарства**
Кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор інституту
Володимир КИСЕЛЬОВ

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

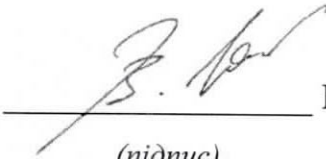
Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

Освітньо–професійна програма: «Комп'ютерні науки»

Форма здобуття освіти: очна (денна)

КИЇВ 2025

УКЛАДАЧ силабусу старший викладач кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій


Володимир ІВАНИШИН
(підпис)

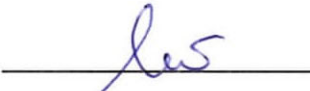
Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій

Протокол № 1 від 16.08.2020.

Завідувач кафедри 
Олександр ГУЙДА
(підпис)

Гарант освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки»

к.т.н., доцент


Сергій ЛІСОВЕЦЬ
(підпис)

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	
1.Назва навчальної дисципліни, код в ОПП	Системи штучного інтелекту Код ОК 1.2.17
2.Статус навчальної дисципліни	Навчальна дисципліна Професійної підготовки
3.Рік навчання, семестр у якому викладається дисципліна	3 рік навчання 6 семестр
4.Обсяг навчальної дисципліни (кількість кредитів, загальна кількість годин (аудиторних за видами занять, самостійної роботи здобувача вищої освіти)	4 кредити загальна кількість годин:120 аудиторних: 44 год лекцій: 16 год практичні: 28 год самостійна робота: 76 год
5.Вид підсумкового (семестрового) контролю	залік
6.Інформація про консультації	Протягом семестру згідно з графіком
7.Мова викладання	українська
8.Прізвище, ім'я, по батькові викладача (науковий ступінь, вчене звання, посада)	Старший викладач Іванишин Володимир Вікторович
9.Контактна інформація викладача	ivanishyn.volodymyr@tnu.edu.ua
10.Посилання на силабус на вебсайті Університету	https://tnu.edu.ua/
2. Опис навчальної дисципліни	
Анотація дисципліни	Дисципліна охоплює вивчення архітектур інтелектуальних агентів, моделей представлення знань, методів машинного навчання, алгоритмів логічного виведення та інтелектуального пошуку в умовах невизначеності. Особлива увага приділяється практичним аспектам: побудові нейронних мереж, обробці природної мови, основам комп'ютерного зору та аналізу великих даних. Вивчення дисципліни дозволяє здобувачам не лише розуміти принципи роботи AI-рішень, а й обґрунтовано обирати інструментарій для розв'язання складних прикладних задач у сучасних IT-стартапах, промислових та кіберфізичних системах.

Мета, завдання та цілі вивчення дисципліни	<u>Мета дисципліни</u> Формування теоретичного базису та практичних навичок, необхідних для розробки, впровадження та експлуатації систем штучного інтелекту. <u>Завдання і цілі дисципліни</u> Виробити у здобувачів практичні навички аналізу, проектування та реалізації інтелектуальних систем із застосуванням сучасних методів машинного навчання та алгоритмів прийняття рішень для розв'язання складних прикладних задач в умовах невизначеності.
Пререквізити	Програмування, комп'ютерна логіка.
Постреквізити	Технології проектування комп'ютерних систем, комп'ютерні системи.
Формат проведення дисципліни	Змішаний; У разі роботи в дистанційному режимі використовується корпоративне середовище Google Classroom; Лекції та практичні у дистанційному режимі будуть вестися через Google Meet; поточна комунікація з викладачем здійснюється через корпоративну пошту.

3. Перелік компетентностей, яких набувають здобувачі вищої освіти при вивченні навчальної дисципліни

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями

ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо

СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем

СК11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач

4. Програмні результати навчання відповідно до освітньо-професійної програми

РН1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук

РН4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо

РН12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірної аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining

5. Тематика та зміст навчальної дисципліни

Номер та назва розділу, теми, перелік основних питань	Вид навчального заняття	Форми і методи контролю знань	Кількість годин Лекція/ практичне заняття
Розділ 1. Інтелектуальний пошук, представлення знань.			
Тема 1.1 Вступ до інтелектуальних систем 1. Поняття ШІ; 2. Архітектура інтелектуальних агентів; 3. Середовища існування; 4. Класифікація систем ШІ; 5. Критерій Тьюринга.	Лекція/ практичне заняття	усне опитування/ розв’язування <i>задач за темою</i>	2/2
Тема 1.2. Стратегії пошуку в просторі станів 1. Сліпий пошук (BFS, DFS); 2. Евристичний пошук (A*); 3. Локальний пошук; 4. Ігрові задачі (алгоритм Minimax).	Лекція/ практичне заняття	усне опитування/ розв’язування <i>задач за темою</i>	2/2
Тема 1.3. Представлення знань, логічне виведення 1. Чітка логіка 2. Семантичні мережі; 3. Фреймові моделі; 4. Продукційні системи; 5. Онтології та інженерія знань.	Лекція/ практичне заняття	усне опитування/ розв’язування <i>задач за темою</i>	2/4
Розділ 2. Машинне навчання, обчислювальний інтелект.			
Тема 2.1. Основи класичного машинного навчання 1. Типи навчання; 2. Лінійна та логістична регресія; 3. Метод k-найближчих сусідів (k-NN); 4. Дерева рішень; 5. Оцінка точності моделей.	Лекція/ практичне заняття	усне опитування/ розв’язування <i>задач за темою</i>	2/4
Тема 2.2. Навчання без вчителя, кластеризація 1. Алгоритм k-середніх; 2. Ієрархічна кластеризація; 3. Аналіз асоціативних правил; 4. Метод головних компонент (PCA); 5. Data Mining.	Лекція/ практичне заняття	усне опитування/ розв’язування <i>задач за темою</i>	2/4

Тема 2.3. Еволюційні обчислення й нечітка логіка 1. Генетичні алгоритми; 2. Апарат нечітких множин; 3. Фаззифікація та дефаззифікація; 4. Нечітке виведення; 5. Ройовий інтелект.	Лекція/ практичне заняття	усне опитування/ розв'язування задач за темою	2/4
Розділ 3. Нейронні мережі й прикладні системи ШІ			
Тема 3.1. Архітектура штучних нейронних мереж 1. Модель нейрона; 2. Функції активації; 3. Багатошарові перцептрони; 4. Метод зворотного поширення помилки.	Лекція/ практичне заняття	усне опитування/розв' язування задач за темою	2/4
Тема 3.2. Глибоке навчання, комп'ютерний зір 1. Згорткові нейронні мережі; 2. Архітектури для розпізнавання образів; 3. Transfer Learning; 4. Обробка природної мови.	Лекція/ практичне заняття	усне опитування/ розв'язування задач за темою	1/2
Тема 3.3. Системи ШІ в сучасному ІТ-середовищі 1. Хмарні сервіси для AI; 2. Великі мовні моделі; 3. Етичні аспекти ШІ; 4. AI-стартапи та життєвий цикл продуктів.	Лекція/ практичне заняття	усне опитування/ розв'язування задач за темою	1/2

6.Інформація про індивідуальне завдання та самостійну роботу

Самостійна робота

Самостійна робота здобувача розглядається як фундамент академічної підготовки та ключовий інструмент опанування складних концепцій штучного інтелекту у позааудиторний час. Вона стимулює розвиток аналітичного мислення та здатності до безперервного фахового зростання.

- Пріоритетні форми самостійної діяльності включають:
- Інтелектуальну активність під час лекційних та лабораторних занять;
- Глибоке опрацювання змісту курсу за допомогою авторських конспектів та фундаментальної наукової літератури;
- Апробацію знань через виконання індивідуальних домашніх вправ та підготовку до практичної реалізації алгоритмів;
- Академічну взаємодію у форматі групових та персональних консультацій із викладачем;

- Науковий пошук, що втілюється у написанні рефератів та підготовці до підсумкової атестації (заліку).

Індивідуальне завдання є логічним завершенням самостійного вивчення обраної проблематики та невід'ємним елементом навчального процесу. Його мета полягає у поглибленні, систематизації та практичній апробації набутих компетентностей у реальних сценаріях розробки інтелектуальних систем. Творчий пошук здійснюється студентом самостійно, за необхідної методичної підтримки викладача.

Варіативність та вимоги до виконання індивідуальних завдань:

- Наукова презентація: виступає засобом синтезу теоретичних знань та їх прикладної реалізації при вирішенні креативних фахових задач. Ця форма роботи передбачає активне використання сучасних інформаційних технологій та обчислювальних засобів для візуалізації складних моделей.

- Звітність та апробація: результати дослідження можуть бути представлені не лише у формі презентації, а й у вигляді доповідей на наукових конференціях, участі у фахових дискусіях («круглих столах») або підготовки наукових публікацій.

- Структура та формат: представлений матеріал повинен відзначатися логічною чіткістю та структурною довершеністю. Презентація має налічувати 15–20 слайдів, що містять ключові тези, графічні моделі та висновки, які повною мірою розкривають сутність досліджуваної ідеї.

Теми індивідуальних завдань з дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту»

Індивідуальне завдання є видом позааудиторної роботи здобувача, що має на меті поглиблення та практичне застосування компетентностей у сфері інтелектуальних систем. Результатом виконання є презентація (15-20 слайдів), яка містить теоретичне обґрунтування, опис алгоритму та результати моделювання або аналізу прикладного завдання.

1. Аналіз та порівняння стратегій інтелектуального пошуку в ігрових задачах (алгоритми Minimax та Alpha-Beta pruning).

2. Розробка прототипу експертної системи на основі фреймових моделей та семантичних мереж.

3. Дослідження методів логічного виведення в продукційних системах прийняття рішень.

4. Евристичні алгоритми пошуку в лабіринтах та задачах навігації (порівняння A та IDA).

5. Застосування онтологічного інжинірингу для представлення знань у спеціалізованих предметних областях.

6. Порівняльна характеристика алгоритмів класифікації (k-NN, дерева рішень) для діагностичних задач.

7. Використання логістичної регресії для прогнозування ризиків у фінансових та страхових системах.
8. Методи кластеризації великих даних (k-means, DBSCAN): виявлення закономірностей у споживчій поведінці.
9. Оптимізація складних систем за допомогою генетичних алгоритмів та еволюційного моделювання.
10. Проектування систем нечіткого керування (Fuzzy Logic Control) для технічних об'єктів.
11. Архітектура та навчання багат шарового перцептрона для задач розпізнавання рукописних символів.
12. Згорткові нейронні мережі (CNN) у системах автоматичної ідентифікації та комп'ютерного зору.
13. Прогнозування динамічних процесів за допомогою рекурентних нейронних мереж (LSTM/GRU).
14. Методи інтелектуальної обробки природної мови (NLP) для аналізу тональності (Sentiment Analysis) текстових повідомлень.
15. Використання великих мовних моделей (LLM) та технологій Prompt Engineering у розробці сучасних ІТ-продуктів.

За навчальним планом

для самостійної роботи рекомендуються такі завдання:

Розділ 1. Інтелектуальний пошук та представлення знань

Завдання: Вивчення методів формалізації знань та алгоритмів навігації у просторі станів.

Рекомендації:

1. Провести порівняльний аналіз швидкості пошуку в глибину та в ширину для дерев з високим коефіцієнтом розгалуження.
2. Спроекувати фрагмент бази знань у формі семантичної мережі для обраної предметної області (наприклад, "Технічна підтримка ІТ-продукту").

Форма контролю: Розв'язання задач на побудову дерева рішень та логічне виведення.

Розділ 2. Машинне навчання та обчислювальний інтелект

Завдання: Опанування математичних моделей класифікації та кластеризації даних.

Рекомендації:

1. Самостійно підготувати набір даних (dataset) та провести його попередню обробку (нормалізація, обробка пропусків) для подальшого навчання моделей.
2. Дослідити вплив параметрів генетичного алгоритму (ймовірність мутації та кросинговеру) на збіжність розв'язку задачі оптимізації.

Форма контролю: Захист звіту з результатами порівняння точності двох алгоритмів машинного навчання.

Розділ 3. Нейронні мережі та прикладні системи III

Завдання: Вивчення архітектур глибокого навчання та інтеграція AI-компонентів.

Рекомендації:

1. Вивчити принципи функціонування функцій активації (ReLU, Sigmoid, Tanh) та їх вплив на проблему зникнення градієнта в багатошарових мережах.
2. Проаналізувати кейси застосування комп'ютерного зору в системах моніторингу або безпеки.
3. Сформулювати етичні ризики використання великих мовних моделей (LLM) у професійній діяльності програміста.

Форма контролю: Підготовка підсумкової презентації індивідуального проекту.

6. Технічне обладнання та програмне забезпечення

Для успішного опанування дисципліни та виконання практичних завдань здобувач має використовувати наступний інструментарій:

1. Навчальні платформи та комунікація:

Google Classroom: використовується як основне навчальне середовище для розміщення лекційних матеріалів, методичних вказівок до лабораторних робіт, подання звітів та ведення журналу оцінювання.

Google Meet: застосовується для проведення лекцій та практичних занять у режимі відеоконференцій під час дистанційного навчання.

Корпоративна пошта: основний канал для поточної комунікації з викладачем та отримання індивідуальних консультацій.

2. Спеціалізоване програмне забезпечення:

Середовища розробки (IDE): PyCharm, Visual Studio Code або інтерактивні хмарні блокноти Google Colab для написання та тестування алгоритмів машинного навчання.

Мова програмування: Python з використанням спеціалізованих бібліотек для III (NumPy, Pandas, Scikit-learn, TensorFlow або PyTorch).

Інструменти візуалізації: Matplotlib або Seaborn для інтелектуального аналізу та подання результатів обробки даних.

3. Технічні вимоги:

Апаратне забезпечення: персональний комп'ютер або ноутбук із потужністю, достатньою для навчання нейронних мереж (рекомендовано наявність GPU для глибокого навчання або доступ до хмарних обчислювальних ресурсів).

Мережеві ресурси: стабільний доступ до мережі Інтернет для роботи з хмарними сервісами (хмарні сервіси Google Cloud або AWS) та бібліотеками даних.

7. Політика курсу

Політика щодо відвідування та дедлайнів

Навчальний процес базується на засадах регулярної взаємодії та відповідальності. Здобувачі мають дотримуватися розкладу лекційних та практичних занять, вчасно виконуючи всі передбачені види робіт.

Дотримання термінів: Усі завдання (лабораторні роботи, СРС, тести) мають бути подані через платформу Google Classroom у встановлений термін.

Штрафні санкції: Завдання, подані з порушенням дедлайну без об'єктивних поважних причин (підтверджених документально або заздалегідь узгоджених із викладачем), оцінюються з пониженням результату на 20% від максимальної кількості балів.

Політика щодо академічної доброчесності

Під час вивчення дисципліни здобувачі зобов'язані дотримуватися Кодексу академічної доброчесності ТНУ імені В. І. Вернадського.

Нульова толерантність: Будь-які прояви плагіату, фабрикації даних або використання сторонньої допомоги під час тестування не толеруються.

Використання AI: Використання інструментів штучного інтелекту при виконанні індивідуальних завдань дозволяється виключно за умови посилення на них як на джерело, та не повинно підміняти самостійний аналіз здобувача.

Наслідки порушень: У разі виявлення ознак несамотійного виконання роботи викладач призначає додаткову співбесіду. Подальші заходи вживаються згідно з Методичними рекомендаціями МОН щодо підтримки принципів академічної доброчесності.

Політика термінів виконання та перескладання

Роботи, не здані вчасно через відсутність студента на заняттях, можуть бути захищені під час планових консультацій або через електронну платформу, але не пізніше ніж за 10 календарних днів до дати проведення підсумкового семестрового контролю.

Політика контролю та підсумкового оцінювання

Підсумковий бал формується як сума результатів усіх видів навчальної діяльності:

поточний контроль (активність на заняттях, виконання лабораторних робіт);

самостійна робота та індивідуальні творчі завдання (презентації);

підсумкове тестування (залік). На оцінку впливає якість виконання завдань, дотримання академічної етики та системність роботи впродовж семестру.

Перезарахування кредитів

У разі участі здобувача у програмах академічної мобільності, перезарахування кредитів, визнання результатів неформальної освіти та порядок

відпрацювання пропущених занять здійснюються відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу у ТНУ імені В. І. Вернадського».

Політика щодо консультування

Викладач забезпечує постійну консультативну підтримку здобувачів:

Офлайн: згідно із затвердженим розкладом консультацій кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій.

Онлайн: через відеоконференції в Google Meet (за попередньою домовленістю) та комунікацію в чаті Google Classroom.

8. Система оцінювання та вимоги

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності здобувача вищої освіти при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів з дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту», є:

- повнота виконання всіх видів навчальної роботи (лабораторних робіт, тестів, СРС), передбачених силабусом;
- глибина і системність знань навчального матеріалу, що міститься в основних та додаткових джерелах інформації;
- здатність до аналізу інтелектуальних систем у їх взаємозв'язку та розвитку;
- аргументованість та логічність відповідей на поставлені питання (зокрема під час захисту програмного коду або презентацій);
- вміння застосовувати теоретичні алгоритми (машинне навчання, нейронні мережі) під час розв'язання прикладних задач;
- критичне оцінювання достовірності та точності одержаних результатів (метрик точності моделей ШІ).

Оцінювання результатів поточної роботи (лабораторні роботи, практичні кейси, самостійна робота) здійснюється за наступною шкалою (% від кількості балів, виділених на завдання):

100% – завдання виконано правильно, вчасно, програмний код оптимізований, зауваження відсутні;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте відповідь містить несуттєві недоліки (оформлення коду, незначні похибки у висновках);

60% – завдання виконано повністю, але з порушенням дедлайну, або відповідь містить помилки в алгоритмах чи розрахунках;

40% – завдання виконано частково, алгоритм містить суттєві логічні помилки, звіт підготовлено недбало;

0% – завдання не виконано.

Оцінювання завдань творчого характеру (індивідуальні проекти, презентації з ШІ-технологій):

100% – проект реалізовано в повному обсязі, висновки глибоко аргументовані, презентація відповідає вимогам;

80% – завдання виконано вчасно, проте висновки містять окремі несуттєві недоліки несистемного характеру;

60% – завдання виконано вчасно, але судження здобувача недостатньо аргументовані, звіт має відхилення від вимог;

40% – завдання виконано частково, висновки не конкретизовані, звіт підготовлено недбало;

0% – завдання не виконано.

Розподіл балів: З дисципліни здобувач може набрати до 60 балів (60%) за виконання всіх видів робіт протягом семестру та до 40 балів (40%) під час підсумкового контролю.

Підсумковий контроль (Залік): Відбувається у формі залікової контрольної роботи або захисту підсумкового індивідуального проекту. Залікове завдання включає перевірку теоретичних знань та виконання практичного завдання з розробки або аналізу моделі ШІ. За підсумковий контроль здобувач може отримати максимум 40 балів.

Умови допуску: Якщо здобувач протягом семестру не виконав у повному обсязі передбачені види робіт або не набрав мінімально необхідну кількість балів (35 балів), він не допускається до складання заліку, але має право ліквідувати академічну заборгованість у встановленому порядку. Повторне складання заліку з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

Шкала та схема формування підсумкової оцінки

Теми			Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	60 балів
20 балів	20 балів	20 балів	
Підсумковий контроль			40 балів
Максимальна сума балів			100 балів

**Взаємна відповідність оцінок за національною шкалою,
оцінок в балах і оцінок за шкалою ECTS**

Оцінка за національною шкалою	Оцінка в балах	Оцінка за шкалою ECTS	Пояснення
1	2	3	4
Відмінно	90 – 100	A	Відмінно-відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
Добре	80 – 89	B	Дуже добре - рівень знань достатньо високий (умінь). В межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
	75 – 79	C	Добре - в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помило
Задовільно	64 – 74	D	Задовільно - посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
	60 – 63	E	Достатньо мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
Незадовільно	30 – 59	FX	Незадовільно - потрібно додатково працювати для отримання позитивної оцінки
	1 – 29	F	Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота вивченням курсу з повторним

9. Рекомендовані джерела інформації

Назва теми	Рекомендовані джерела інформації до теми
Розділ 1. Інтелектуальний пошук та представлення знань – 2, 3, 4, 6, 9	
Розділ 2. Машинне навчання та обчислювальний інтелект – 2, 4, 7, 8, 10, 11	
Розділ 3. Нейронні мережі та прикладні системи III – 1, 2, 5, 6, 9, 12	

Основна література

1. Глибоке навчання : підручник / Ю. С. Сєвідов, О. О. Сєвідова, О. В. Рябова та ін. Харків : ХНУРЕ, 2021. 312 с.
2. Стюарт Рассел, Пітер Норвіг. Штучний інтелект: сучасний підхід / пер. з англ. 4-те вид. Київ : Діалектика, 2021. 1168 с.
3. Субботін С. О. Подання і обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. 372 с.
4. Шаховська Н. Б., Литвин В. В. Інтелектуальні системи : підручник. Львів : Новий Світ-2000, 2020. 484 с.

Додаткова література

5. Боднарчук І. О. Основи теорії нейронних мереж : навчальний посібник. Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2017. 176 с.
6. Методи та системи штучного інтелекту : конспект лекцій для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / уклад. В. В. Іванишин. Київ : ТНУ ім. В. І. Вернадського, 2024. 120 с.
7. Пилипенко В. В. Машинне навчання : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 210 с.
8. Штовба С. Д. Вступ до теорії нечітких множин і нечіткої логіки. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2017. 198 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

9. DeepLearning.AI : освітня платформа з курсами глибокого навчання. URL: <https://www.deeplearning.ai/>.
10. Kaggle: Data Science & Machine Learning Community. URL: <https://www.kaggle.com/>.
11. Scikit-learn: Machine Learning in Python. URL: <https://scikit-learn.org/>.
12. TensorFlow: An end-to-end open source platform for machine learning. URL: <https://www.tensorflow.org/>.