

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.08- 05.01/126.00.1.Б/ ОК27-2023
	Екземпляр № 1	Арк. / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій
31 серпня 2023 р., протокол № 5



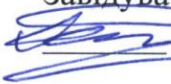
Голова Вченої ради
Тетяна НІКІТЧУК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ОК 27 «СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології»
освітньо-професійна програма «Системи бізнес-аналітики»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра комп'ютерних наук

Схвалено на засіданні
кафедри комп'ютерної інженерії та
кібербезпеки

28 серпня 2023 р., протокол № 7

Завідувач кафедри
 Андрій ЄФІМЕНКО

Гарант освітньо-професійної програми
 Олександра СВІНЦИЦЬКА

Розробник: кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерної
інженерії та кібербезпеки Пулеко Ігор Васильович

Житомир
2025 – 2026 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів <u>4</u>	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	<u>нормативна</u> (нормативна, за вибором)	
Модулів – <u>4</u>	126 «Інформаційні системи та технології»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – <u> </u>		<u>3</u>	<u> </u>
Загальна кількість годин – <u>120</u>		Семестр	
		<u>2</u>	<u> </u>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних <u>5</u> самостійної роботи – 2,5.	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	<u> </u> год.
		Практичні	
		<u> </u> год.	<u> </u> год.
		Лабораторні	
		48 год.	<u> </u> год.
		Самостійна робота	
40 год.	<u> </u> год.		
		Вид контролю: <u>залік</u>	

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

для денної форми навчання – 67 % аудиторних занять, 33 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є набуття студентами знань, умінь і формування та розвиток професійних компетентностей щодо розробки та застосування методів штучного інтелекту для розробки, впровадження й дослідження інформаційних систем та технологій, що складають основу бізнес-аналітики.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- отримання студентами фундаментальних систематизованих знань про підходи, моделі і методи, розроблені в рамках наукового напрямку «штучний інтелект» за весь період його існування;
- освоєння студентами основних методів штучного інтелекту, що застосовуються в інформаційних системах та технологіях бізнес-аналітики;
- ознайомлення студентів з новими методами і підходами до вирішення традиційних завдань, що розробляються в рамках напрямку "штучний інтелект" та застосовуються для рішення завдань в інформаційних системах та технологіях бізнес-аналітики;
- формування у студентів аналітичних здібностей, які б дозволяли їм робити обґрунтований вибір вивчених моделей і методів при вирішенні завдань з проблемної області, в якій вони спеціалізуються (бізнес-аналітики).

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних компетентностей:

Загальні компетентності

- КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- КЗ 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.
- КЗ 4. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- КЗ 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- КЗ 7. Здатність розробляти та управляти проектами.
- КЗ 8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- КЗ 9. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
- КЗ 10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 4

використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

КС 1. Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.

КС 2. Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.

КС 5. Здатність оцінювати та враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні фактори на всіх етапах життєвого циклу інфокомунікаційних систем.

КС 6. Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.

КС 10. Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

КС 12. Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).

КС 14. Здатність формувати нові конкурентоспроможні ідеї й реалізовувати їх у проектах (стартапах).

КС 15. Здатність розробляти нові та вдосконалювати існуючі проекти систем бізнес-аналітики на основі засобів проектного аналізу, технік бізнес аналізу, економічного аналізу та реінженірингу бізнес-процесів, визначати структуру, алгоритми розрахунку показників для аналізу і візуалізації даних

Після вивчення дисципліни студенти повинні отримати такі **результати навчання:**

ПР 6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 5

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1.

Системи штучного інтелекту в задачах бізнес-аналітики та машинне навчання

Тема 1. Застосування штучного інтелекту в системах бізнес-аналітики.

Історія розвитку штучного інтелекту. Напрямки досліджень в галузі штучного інтелекту. Напрямки застосування штучного інтелекту в системах бізнес-аналітики. Недоліки і проблеми сучасного штучного інтелекту.

Тема 2. Машинне навчання в задачах бізнес-аналітики.

Складові машинного навчання та штучний інтелект. Конвеєр машинного навчання. Класифікація методів машинного навчання. Алгоритми класичного навчання. Навчання з підкріпленням. Ансамблі.

Змістовний модуль 2.

Штучні нейронні мережі

Тема 3. Нейронні мережі та їх застосування.

Аналогія з мозком людини. Штучний нейрон. Архітектура з'єднань штучних нейронів. Навчання штучної нейронної мережі. Основні етапи розв'язання задач за допомогою нейромереж. Перцептрон Розенблата. Нейромережа зворотного поширення похибки (Back Propagation). Мережа Delta Bar Delta. Мережа Extended Delta Bar Delta. Мережа спрямованого випадкового пошуку. Нейрона мережа вищого порядку або функціонально - зв'язана нейрона мережа. Мережа Кохонена. Мережа квантування навчального вектора (Learning Vector Quantization). Мережа зустрічного поширення (Counter Propagation). Ймовірнісна нейрона мережа. Мережа Хопфілда. Мережа «Машина Больцмана». Мережа Хемінга. Мережа мережної моделі з двонаправленою асоціативною пам'яттю. Мережа адаптивної резонансної теорії (ART).

Поняття глибокого (глибинного) навчання. Згорткові Нейромережі (CNN). Автоенкодері. Рекурентні Нейромережі (RNN). Інші типи популярних глибоких нейронних мереж.

Змістовний модуль 3.

Інтелектуальні агенти та еволюційні методи

Тема 4. Теоретичні основи інтелектуальних програмних агентів.

Основні властивості програмних агентів. Архітектури агентів. Мультиагентні системи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 6

Тема 5. Еволюційне моделювання та генетичні алгоритми.

Природний відбір у природі. Основні поняття генетичних алгоритмів. Особливості генетичних алгоритмів. Задачі оптимізації і застосування алгоритмів. Опис типового генетичного алгоритму. Класичний генетичний алгоритм. Представлення даних у генах. Мурашині алгоритми. Еволюційні алгоритми. Еволюційні алгоритми в нейронних мережах.

Тема 6. Представлення знань і вивід на знання

Поняття даних та знань. Класифікація знань. Моделі представлення знань. Продукційна модель. Семантична модель. Фреймові моделі. Виведення на знаннях.

Змістовний модуль 4. Нечіткі множини та комп'ютерний зір

Тема 7. Нечіткі множини та логіко-лінгвістичне моделювання.

Теорія нечітких множин. Методи побудови функцій приналежності нечітких множин. Нечіткі оператори. Логіка роботи нечіткої системи.

Тема 8. Комп'ютерний зір та попередня обробка зображень

Сучасний погляд на комп'ютерний зір. Типові задачі комп'ютерного зору. Системи комп'ютерного зору. Цифрове подання зображень. Характеристики якості зображення. Радіометрична корекція цифрових зображень. Цифрові фільтри.

Тема 9. Розпізнавання образів

Постановка завдання. Сегментація зображень - загальний підхід. Сегментація, що заснована на методах класифікації. Контрольована класифікація. Основи загальної теорії розпізнавання образів. Підходи до розпізнавання зображень. Локалізація об'єктів на зображеннях. Ознаки об'єктів на зображенні.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 7

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Кредитні модулі	Змістовні модулі	Кількість годин			
		Всього	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6
№ 1	Змістовний модуль 1. Системи штучного інтелекту в задачах бізнес-аналітики та машинне навчання				
	Тема 1. Застосування штучного інтелекту в системах бізнес-аналітики.	4	2	-	2
	Тема 2. Машинне навчання в задачах бізнес-аналітики	26	6	12	8
	Разом змістовий модуль 1	30	8	12	10
№ 2	Змістовний модуль 2. Штучні нейронні мережі				
	Тема 3. Нейронні мережі та їх застосування.	30	8	12	10
	Разом змістовний модуль 2	30	8	12	10
№ 3	Змістовний модуль 3. Інтелектуальні агенти та еволюційні методи				
	Тема 4. Теоретичні основи інтелектуальних програмних агентів	10	2	4	4
	Тема 5. Еволюційне моделювання та генетичні алгоритми	14	6	4	4
	Тема 6. Представлення знань і вивід на знаннях	6	2	2	2
	Разом змістовний модуль 3	30	8	12	10
№ 4	Змістовний модуль 4. Нечіткі множини та комп'ютерний зір				
	Тема 7. Нечіткі множини та логіко-лінгвістичне моделювання	14	4	6	4
	Тема 8. Комп'ютерний зір та попередня обробка зображень	6	2	2	2
	Тема 9. Розпізнавання образів	10	2	4	4
	Разом змістовний модуль 4	30	8	12	10
	РАЗОМ	120	32	48	40

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 8

5. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Попередня обробка та контрольована класифікація даних	6	-
2	Порівняння методів класифікації даних	6	-
3	Дослідження методів регресії та неконтрольованого навчання	6	-
4	Дослідження методів ансамблевого навчання та створення рекомендаційних систем	6	-
5	Дослідження простих нейронних мереж	6	-
6	Дослідження рекурентних нейронних мереж	6	-
7	Дослідження мурашиних алгоритмів	6	-
8	Дослідження методів комп'ютерного зору	6	-
РАЗОМ		48	-

6. Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота студентів виконується за завданням і при методичному керівництві викладача але без його безпосередньої участі. Самостійна робота підрозділяється на самостійну роботу на аудиторних заняттях і на поза аудиторну самостійну роботу. Самостійна робота студентів включає як повністю самостійне освоєння окремих тем (розділів) дисципліни, так і опрацювання (розділів), освоєваних під час аудиторної роботи. Під час самостійної роботи навчаються читаючи та конспектуючи навчальну, наукову та довідкову літературу, виконують завдання, спрямовані на закріплення знань і відпрацювання умінь і навичок, готуються до поточного і проміжного контролю з дисципліни.

Організація самостійної роботи студентів регламентується нормативними документами, навчально-методичною літературою та електронними освітніми ресурсами

Завдання для самостійної роботи по змістовному модулю 1. Системи штучного інтелекту в системах бізнес-аналітики та машинне навчання

Самостійна робота за темою 1. Напрямки застосування штучного інтелекту в системах бізнес-аналітики.

Історія розвитку штучного інтелекту.

Напрямки застосування штучного інтелекту в системах бізнес-аналітики.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 9

Недоліки і проблеми сучасного штучного інтелекту.

Література: Основна: 1-5. Допоміжна: 1

Самостійна робота за темою 2. Машинне навчання в задачах комп'ютерної інженерії.

Класичні методи машинного навчання.

Навчання з підкріпленням. Ансамблі.

Штучні нейронні мережі.

Література: Основна: 4-7. Допоміжна: 3

Завдання для самостійної роботи по змістовному модулю 2. Штучні нейронні мережі

Самостійна робота за темою 3. Нейронні мережі та їх застосування.

Основні етапи розв'язання задач за допомогою нейромереж.

Мережа квантування навчального вектора (Learning Vector Quantization).

Мережа «Машина Больцмана».

Мережа Хемінга.

Мережа мережної моделі з двонаправленою асоціативною пам'яттю.

Мережа адаптивної резонансної теорії (ART).

Література: Основна: 1-5 Допоміжна: 5

Завдання для самостійної роботи по змістовному модулю 3. Інтелектуальні агенти та еволюційні методи

Самостійна робота за темою 4. Теоретичні основи інтелектуальних програмних агентів.

Архітектури агентів.

Мультиагентні системи.

Література: Основна: 15-17 Допоміжна: 7

Самостійна робота за темою 5. Еволюційне моделювання та генетичні алгоритми.

Еволюційні алгоритми.

Еволюційні алгоритми в нейронних мережах.

Література: Основна: 1-5, 17 Допоміжна: 2

Самостійна робота за темою 6. Представлення знань і вивід на знаннях.

Моделі представлення знань.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 10

Виведення на знаннях.

Література: Основна: 12-17 Допоміжна: 6

Завдання для самостійної роботи по змістовному модулю 4. Нечіткі множини та комп'ютерний зір

Самостійна робота за темою 7. Нечіткі множини та логіко-лінгвістичне моделювання.

Література: Основна: 10-14. Допоміжна: 7

Самостійна робота за темою 8. Комп'ютерний зір та попередня обробка зображень

Варіанти радіометричної корекції цифрових зображень.

Цифрові фільтри.

Література: Основна: 11-18. Допоміжна: 8

Самостійна робота за темою 9. Розпізнавання образів

Сегментація, що заснована на методах класифікації.

Контрольована класифікація.

Підходи до розпізнавання зображень.

Локалізація об'єктів на зображеннях.

Література: Основна: 9-21. Допоміжна: 9

7. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачено навчальним планом

8. Методи навчання

Під час викладання дисципліни застосовуються словесні наочні і практичні методи навчання.

Словесні методи: пояснення, лекція, навчальна дискусія.

Наочні методи: демонстрація та ілюстрація.

Практичні методи навчання: лабораторні заняття.

Лекції з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентації), що призначені для супроводу навчального процесу.

Самостійна робота з використанням можливості локальної мережі та Інтернет з наданням відповідних посилань на джерело інформації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 11

Самостійна підготовка з використанням друкованих та електронних підручників, навчальних посібників (з вільним доступом усім учасникам навчального процесу), а також інших локальних і мережевих інформаційних ресурсів.

9. Методи контролю

Кожна з форм контролю має особливості й залежить від мети, змісту та характеру навчання. У процесі навчання дисципліни використовуються наступні форми контролю:

- Поточний контроль: усне опитування (індивідуальне, фронтальне, групове), комп'ютерне тестування, виконання практичних завдань на комп'ютері згідно програми;
- Підсумковий контроль: залік.

10. Розподіл балів

Заняття	Л-1	Л-2	Л-3	Л-4	Л-5	Л-6
Бали	2	2	2	2	2	2
Заняття	Л-7	Л-8	Л-9	Л-10	Л-11	Л-12
Бали	2	2	2	2	2	2
Заняття	Л-13	Л-14	Л-15	Л-16	ЛР-1	ЛР-2
Бали	2	2	2	2	8	8
Заняття	ЛР-3	ЛР-4	ЛР-5	ЛР-6	ЛР-7	ЛР-8
Бали	8	8	9	9	9	9

Бали за лекцію нараховуються після відповіді на тести по лекції.

Додаткові бали можна отримати за:

Тези доповідей (опубліковані) – 5 б.

Наукова стаття по дисципліні – 10 б.

Участь в олімпіаді чи конкурсі студентських робіт – 10 б. (призове місце - 20 б.)

Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 12

FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

11. Рекомендована література

Основна література

1. Melanie Mitchell. Artificial Intelligence. A Guide for Thinking Humans, London. Penguin 2020. — 448 p. — ISBN 978-0-241-40483-6 . (укр.)
2. Deisenroth, M. P., Faisal, A. A., & Ong, C. S. (2020). Mathematics for machine learning. Cambridge University Press. Available: <https://mml-book.github.io/book/mml-book.pdf>
3. Булгакова О. С., Зосімов В. В., Поздєєв В. О. Методи та системи штучного інтелекту. Теорія та практика. Навч. посібник. – Олді плюс, 2020, - 356 с.
4. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. – 264 с.
5. Alberto Artasanchez, Prateek Joshi. Artificial Intelligence with Python. Second Edition. BIRMINGHAM – MUMBAI:Packt Publishing 2020. – 592 p. ISBN 978-1-83921-953-5.
6. Системи штучного інтелекту. Лабораторний практикум. Навч. посібник для здобувачів ступеня магістр за спеціальністю 123 «Комп'ютерні системи та мережі» / Стіренко С., Кочура Ю . К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 24 с. [Електронний ресурс], [http:// comsys.kpi.ua](http://comsys.kpi.ua)
7. Russell, S., & Norvig, P. (3d or 4th Edition). Artificial intelligence: a modern approach. 5 Goodfellow I, Bengio Y, Courville A., Deep Learning // MIT, 2017 – 800 с.
8. Dumoulin, V., & Visin, F. (2016). A guide to convolution arithmetic for deep learning. arXiv preprint arXiv:1603.07285. 7 Zeiler, M. D., & Fergus, R. (2014, September). Visualizing and understanding convolutional networks. In European conference on computer vision (pp. 818-833). Springer, Cham.
9. Christopher M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. 2006 Springer Science+Business Media, 2006 – 756 p.
10. Richard S. Sutton and Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction Second edition, in progress. The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England. 2015. – 338 p.
11. Шолле Франсуа. Глибоке навчання на Python. — К. Наукова думка, 2018. — 400 с.: іл. — ISBN 978-5-4461-0770-4
12. Puleko, I., Svintsytska, O., Chumakevych, V., Ptashnyk, V., Polishchuk, Y. The Scalar Metric of Classification Algorithm Choice in Machine Learning Problems Based on the Scheme of Nonlinear Compromises. CEUR Workshop Proceedingsthis link is disabled, 2022, 3171, pp. 1066–1075.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 13

13. Palamar, M., Pohrebennyk, V., Puleko, I., Chumakevych, V., Ptashnyk, V.. Automated decryption of bodies of water on the basis of landsat-8 satellite images with reference to controlled classification. *Przeglad Elektrotechniczny* this link is disabled, 2020, 96(11), стр. 115–118.
14. Засоби штучного інтелекту: навч. посіб. / Р. О. Ткаченко, Н. О. Кустра, О. М. Павлюк, У. В. Поліщук ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 204 с. : іл. — Бібліогр.: с. 200 (11 назв). — ISBN 978-617-607-692-6
15. Системи штучного інтелекту: навч. посіб. / Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина ; за наук. ред. В. В. Пасічника ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України. — 2-ге вид., виправл. та доповн. — Львів: Магнолія-2006, 2013. — 279 с. : іл. — (Серія «Комп'ютинг»). — Бібліогр.: с. 275—278 (58 назв). — ISBN 978-617-57-40-11-4
16. Кононюк А. Е. Основи фундаментальної теорії штучного інтелекту. — В 20-и кн. Кн.1. — К.:Освіта України. 2017.—730 с.
17. Люгер Дж. Ф. Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving / Под ред. Н. Н. Куссуль. — 4-е изд. — М.: Вильямс, 2005. — 864 с. — 2000 экз. — ISBN 5-8459-0437-4.
18. Stuart J. Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. — 3. — Pearson, 2015. — ISBN 978-9332543515. (англ.)
19. Chumakevych V., Puleko I., Ptashnyk V., Sokulskyi O. Development of an algorithm for increasing the image contrast of objects in an urban agglomeration with high-rise buildings. *European Association of Geoscientists & Engineers. Conference Proceedings, 15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov 2021, Volume 2021, p.1 – 5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2090>*
20. Puleko, I., Kravchenko, S., Chumakevych, V., Ptashnyk, V. Method of machine learning based on discrete orthogonal polynomials of Chebyshev (2020) *CEUR Workshop Proceedings*, 2604, pp. 67-76. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85085165208&partnerID=40&md5=d3b8bbd8e82024bc287157b83968db30>
21. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Штучний інтелект в задачах комп'ютерної інженерії» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» спеціальності «123 – Комп'ютерна інженерія» (Частина 1) (автори: Пулеко І.В., Воротніков В.В., Свінцицька О.М.), 2023. 117 с. Електронне видання (Протокол НМР №8 від 24.05.2023 р.). – Режим доступу: https://drive.google.com/file/d/1WMMU5u1UjfUd6NyzQvUoKQW1BZz7TMI/view?usp=share_link

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 14

Допоміжна література

1. Станіслав Деан. Як ми вчимося. Чому мозок навчається краще, ніж машина... Поки що. К.: Лабораторія. 2021 – 306 с.
2. Нестеренко О.В., Ковтунець О.В., Фаловський О.О. Інтелектуальні системи і технології. Ввідний курс: Навч. пос. – К.: Національна академія управління, 2017. – 90 с.
3. Chumakevych, V., Dyuak, I., Chumakevych, V., Puleko, I., Ptashnyk, V. Approach to solve the problems of filtration and extrapolation in the construction of functionally stable stochastic systems with delay.. CEUR Workshop Proceedings this link is disabled, 2021, 2870, стр. 937–947
4. Пулеко І.В., Побережна М.О., Кравченко С.М., Дмитренко І.А. Рішення задачі класифікації медичних даних на основі поєднання служби машинного навчання Azure та розробленого веб-додатку. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2023. Том 34 (73) № 5. С. 210-218.
5. Свінцицька О.М., Сугоняк І.І., Пулеко І.В. Оптимізація бізнес-процесу на основі інформаційної технології в комунікаціях ІТ-проектів. Державний університет «Житомирська політехніка», Серія "Технічна інженерія". 2021. № 1 (87). С.59-65.
6. Пулеко І. В., Топольницький П. П., Філіпов В. О. Реалізація функцій розпізнавання облич за допомогою когнітивних сервісів Azure та IoT EDGE. Тези доповідей IV Всеукраїнської науково-технічної конференції «Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення», м. Житомир, 18 – 20 листопада 2021 р. – Житомир: Житомирська політехніка, 2021. – 156 с. ISBN 978-966-683-593-5. Стор. 25 -26.
7. Puleko I. V., Poberezhna M. O. Solution of the Classification Problem for Medical Data on the Basis of Azure Machine Learning Service and the Developed Web Application. Тези доповідей IV Всеукраїнської науково-технічної конференції «Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення», м. Житомир, 18 – 20 листопада 2021 р. – Житомир: Житомирська політехніка, 2021. – 156 с. ISBN 978-966-683-593-5. Стор. 13-14.
8. Пулеко І.В., Пулеко К.І., Іщенко І.А., Свистунович І.В. Огляд програм, що використовують машинне навчання при виявленні аномалій у кібербезпеці. Тези XIII Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційні комп'ютерні технології», м. Житомир, 30–31 березня 2023 р. – Житомир: Житомирська політехніка, 2023. – 216 с. С.38-39.
9. Пулеко І.В., Свінцицька О.М., Чумакевич В.О. Показники якості детекторів аномалій, що використовують методи машинного навчання. Тези XIII Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційні комп'ютерні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-05.01/3 126.00.1.Б/ОК2 7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 15 / 15

технології», м. Житомир, 30–31 березня 2023 р. – Житомир: Житомирська політехніка, 2023. – 216 с. С.40-41.

10. Puleko, I., Svintsytska, O., Chumakevych, V., Ptashnyk, V., Polishchuk, Y. The Scalar Metric of Classification Algorithm Choice in Machine Learning Problems Based on the Scheme of Nonlinear Compromises. CEUR Workshop Proceedings this link is disabled, 2022, 3171, pp. 1066–1075.

11. Методичні рекомендації для проведення лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Штучний інтелект в задачах кібербезпеки» для студентів освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 125 "Кібербезпека". Частина 1. (автори: Пулеко І. В., Топольницький П.П., Філіпов В.О.) 2021. 124 с.. Електронне видання (Протокол НМР № 6 від 04.11.2021). – Режим доступу: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/216046/mod_resource/content/1/AI-CS-2021.pdf

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Artificial intelligence https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence
2. Штучний інтелект.
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82
3. Розпорядження Кабінету міністрів України від 2 грудня 2020 р. № 1556-р. Київ «Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text>
4. ChatGPT in Ukraine- <https://gptchat.in.ua/>
5. Сайт OpenAI - <https://openai.com/>
6. Асоціація штучного інтелекту - <http://www.raai.org>
7. What is artificial intelligence (AI)? <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence>
9. Artificial Intelligence. <https://www.unesco.org/en/artificial-intelligence>