

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

28 вересня 2024 р., протокол № 8

Голова Вченої ради

Тетяна НІКІТЧУК



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ОК34 «Системи штучного інтелекту»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
освітньо-професійна програма «Комп'ютерна графіка та розробка ігор»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра комп'ютерних наук

Схвалено на засіданні кафедри
комп'ютерної інженерії та
кібербезпеки

26 08 2024 р., протокол № 6

Завідувач кафедри

Андрій ЄФІМЕНКО

Гарант освітньо-професійної
програми

Юрій БРОДСЬКИЙ

Розробник: кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки Олександр МАЄВСЬКИЙ

Житомир
2027 – 2028 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 2

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи штучного інтелекту» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», освітньо-професійна програма «Комп'ютерна графіка та розробка ігор» затверджена Вченою радою факультету інформаційно-комп'ютерних технологій від 28 серпня 2024 р., протокол № 8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОКЗ4-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів <u>4</u>	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	обов'язкова
Модулів – 1	Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»	Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		4
Загальна кількість годин - <u>120</u>		Семестр
		7
Тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних – 3 самостійної роботи – 4,5	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції
		16 год.
		Практичні
		__ год.
		Лабораторні
		32 год.
		Самостійна робота
		72 год.
		Вид контролю: Екзамен

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

для денної форми навчання – 40 % аудиторних занять, 60 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є набуття студентами знань, умінь і здатностей (компетенцій) щодо розробки та застосування методів штучного інтелекту для ефективного вирішення завдань професійної діяльності.

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 комп'ютерних системах;
- ознайомлення студентів з підходами до рішення прикладних завдань;
- 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.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» та освітньо-професійною програмою «Комп'ютерна графіка та розробка ігор»:

загальних:

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.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

спеціальних:

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

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.

СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОКЗ4-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 5

чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

СК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

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.

СК16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» та освітньо-професійною програмою «Комп'ютерна графіка та розробка ігор»:

ПР1. 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.

ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

ПР4. 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.

ПР12. 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.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 6

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;
- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;
- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;
- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;
- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1.

Концептуальні положення систем штучного інтелекту. Нечіткі множини та штучні нейронні мережі.

Тема 1. Поняття та історія розвитку штучного інтелекту.

(ЗК3, СК1, ПР1)

Інтелектуальна задача. Напрямки застосування штучного інтелекту. Дослідження в галузі штучного інтелекту. Штучний нейрон та нейромережі. Функція активації. Апаратний нейрон. Недоліки і проблеми сучасного штучного інтелекту.

Тема 2. Нечіткі множини та логіко-лінгвістичне моделювання процесів.

(ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ЗК7, ЗК8, ЗК11, ЗК12, СК1, СК2, СК6, СК7, ПР1, ПР4)

Теорія нечітких множин. Функції належності. Методи побудови функцій належності нечітких множин. Нечіткі оператори. Логіка роботи нечіткої системи. Нечіткий висновок. Застосування нечіткої логіки в прикладних задачах. Приклади задач кібербезпеки. Алгоритм Мамдані.

Тема 3. Дискримінантні функції і поверхні рішень.

(ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ЗК7, ЗК8, ЗК11, ЗК12, СК1, СК2, СК4, СК6, СК7, СК11, СК16, ПР1, ПР3, ПР4)

Апостеріорний розподіл. Байєсовський класифікатор для нормального розподілу. Квадратична поверхня рішень. Лінійна поверхня рішень. Класифікатори. Модель нейрона. Нейронна реалізація логічних функцій. Проблема XOR. Відображення простору.

Тема 4. Нейронні мережі. Лінійні перетворення.

(ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ЗК7, ЗК8, ЗК11, ЗК12, СК1, СК2, СК4, СК6, СК7, СК11, СК16, ПР1, ПР3, ПР4)

Класифікаційні особливості двохшарового персептрона. Трьохшаровий

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 7

персептрон. Задача побудови нейромережі. Алгоритм підбору ваг для мережі з заданою архітектурою. Алгоритм мінімізації похибки нейромережі. Лінійні перетворення.

Тема 5. Типи нейромереж. Функціонування нейромереж.

(ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ЗК7, ЗК8, ЗК11, ЗК12, СК1, СК2, СК4, СК6, СК7, СК11, СК16, ПР1, ПР3, ПР4)

Нейромережа Кохонена. Нейромережа зустрічного поширення (CounterPropagation). Ймовірнісна нейромережа. Нейромережа Хопфілда. Нейромережа Хемінга. Нейромережа з двонаправленою асоціативною пам'яттю. Поняття глибокого навчання. Згортокові нейромережі. Автоенкодері. Рекурентні нейромережі.

Змістовий модуль 2.

Машинне навчання. Регресійний аналіз. TensorFlow. Keras.

Тема 6. Регресійний аналіз.

(ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ЗК7, ЗК8, ЗК11, ЗК12, СК1, СК2, СК4, СК6, СК7, СК11, СК16, ПР1, ПР3, ПР4)

Регресія. Метод найменших квадратів. Інтерполяція. Складові машинного навчання та штучний інтелект. Класифікація методів машинного навчання. Методи класифікації. Оцінка якості класифікації.

Тема 7. Кластеризація.

(ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ЗК7, ЗК8, ЗК11, ЗК12, СК1, СК2, СК4, СК6, СК7, СК11, СК16, ПР1, ПР3, ПР4, ПР12)

Регресія та машинне навчання без вчителя. Регресія та оцінка її якості. Кластеризація. Зменшення розмірності. Асоціації.

Тема 8. Навчання з підкріпленням. Ансамблі. TensorFlow. Keras.

(ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ЗК7, ЗК8, ЗК11, ЗК12, СК1, СК2, СК4, СК6, СК7, СК11, СК16, ПР1, ПР3, ПР4, ПР12)

Навчання з підкріпленням. Метод Монте – Карло. Reinforcement Learning. Ансамблі. Типи ансамблевих методів у машинному навчанні. Послідовні методи. Паралельний метод. Гомогенний ансамбль. Гетерогенний ансамбль. Bagging. Стекінг. Random Forest. Елементи TensorFlow. Keras.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 8

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма							
	у с ь о г о	л е к ц і ї	л а б о р а т о р н і	с а м о с т і й н а р о б о т а	у с ь о г о	л е к ц і ї	л а б о р а т о р н і	с а м о с т і й н а р о б о т а
МОДУЛЬ 1								
Змістовий модуль 1. Концептуальні положення систем штучного інтелекту. Нечіткі множини та штучні нейронні мережі.								
Тема 1. Поняття та історія розвитку штучного інтелекту.	4	2		2	-	-	-	-
Тема 2. Нечіткі множини та логіко-лінгвістичне моделювання процесів.	8	2	4	2	-	-	-	-
Тема 3. Дискримінантні функції і поверхні рішень.	8	2	4	2	-	-	-	-
Тема 4. Нейронні мережі. Лінійні перетворення.	8	2	4	2	-	-	-	-
Тема 5. Типи нейромереж. Функціонування нейромереж.	10	2	4	4	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 1	38	10	16	12	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Машинне навчання. Регресійний аналіз. TensorFlow. Keras.								
Тема 6. Регресійний аналіз.	26	2	4	20	-	-	-	-
Тема 7. Кластерізація.	26	2	4	20	-	-	-	-
Тема 8. Навчання з підкріпленням. Ансамблі. TensorFlow. Keras.	28	2	6	20	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 2	80	6	14	60	-	-	-	-
Модульний контроль	2		2					
ВСЬОГО	120	16	32	72	-	-	-	-

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
1.	Задача класифікації. Нейронна логіка AND, OR, XOR	4
2.	Порівняння методів класифікації	4

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 9

3.	Структура нечіткої логіки	4
4.	Задача регресії. Види регресії	4
5.	Ансамблі	4
6.	Прогнозування. Обробка даних. Класифікатор Байєса.	4
7.	Штучний інтелект (Python). Неконтрольоване навчання	4
8.	Навчання нейромереж. Tensorflow. Keras	2
9.	Модульний контроль	2
	Разом	32

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
МОДУЛЬ 1		
Змістовий модуль 1. Концептуальні положення систем штучного інтелекту. Нечіткі множини та штучні нейронні мережі.		
1	Платформа IBM Модуль 1. Основи штучного інтелекту	2
2	Платформа IBM Модуль 2. Комп'ютерний зір	2
3	Платформа IBM Модуль 3. Глибоке навчання нейромереж	2
4	Платформа IBM Модуль 4. Запуск моделей штучного інтелекту	2
5	Платформа IBM Модуль 5. Етика штучного інтелекту Платформа IBM Модуль 6. Ваше майбутнє в сфері ІТ	4
Змістовий модуль 2. Машинне навчання. Регресійний аналіз. TensorFlow. Keras.		
6	Тема 1. Метод градієнтного спуску. Тема 2. Гребенева регресія. Тема 3. Регуляризація	20
7	Тема 4. Рекомендаційні системи. Тема 5. Еволюційне моделювання та генетичні алгоритми в задачах комп'ютерної інженерії. Еволюційні алгоритми. Еволюційні алгоритми в нейронних мережах. Тема 6. Представлення знань і вивід на знаннях в задачах комп'ютерної інженерії. Моделі представлення знань. Виведення на знаннях.	20
8	Тема 7. Теоретичні основи інтелектуальних програмних агентів. Тема 8. Ресурси TensorFlow. Keras.	20
РАЗОМ		72

7. Індивідуальні самостійні завдання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 10

Теоретичні завдання: вивчення додаткового теоретичного матеріалу з поглибленням знань і відображенням у вигляді реферату за матеріалами лекцій. Після опрацювання лекції студент може обрати питання для реферату самостійно або отримати завдання від викладача.

Практичні завдання: творчі завдання (самостійна робота) на основі вивчених підходів, методів, алгоритмів, технологій та інструментарію на лекціях;

Додаткові практичні (розрахункові): завдання з тематики лабораторних робіт з метою отримання навичок проведення розрахунків і моделювання (вибір або отримання конкретного завдання, що передбачає проведення індивідуального (колективного) дослідження: визначення мети дослідження (самостійно або з викладачем), пошук інформації, даних для розрахунків, моделі AI, створення алгоритму і програми, інтерпретація отриманих результатів).

8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
ПР1. 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.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (презентація) – Практичні методи (виконання практичних завдань) – Дискусійний метод – Метод активного навчання (мозковий штурм) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення поставлених задач, проведення розрахунків, написання реферату, підготовка тез доповідей на конференцію, проходження курсів на базі відповідних платформ)
ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (презентація) – Практичні методи (виконання практичних завдань) – Дискусійний метод – Метод активного навчання (мозковий штурм) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення поставлених задач, проведення розрахунків, написання реферату, підготовка тез доповідей на конференцію, проходження курсів на базі відповідних платформ)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 11

Результат навчання	Методи навчання
ПР4. 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.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (презентація) – Практичні методи (виконання практичних завдань) – Дискусійний метод – Метод активного навчання (мозковий штурм) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення поставлених задач, проведення розрахунків, написання реферату, підготовка тез доповідей на конференцію, проходження курсів на базі відповідних платформ)
ПР12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (презентація) – Практичні методи (виконання практичних завдань) – Дискусійний метод – Метод активного навчання (мозковий штурм) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення поставлених задач, проведення розрахунків, написання реферату, підготовка тез доповідей на конференцію, проходження курсів на базі відповідних платформ)

10.Методи контролю

Перевірка досягнення результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
ПР1. 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.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання теоретичних завдань – Перевірка виконання та захист практичних завдань (лабораторних робіт) – Перевірка виконання індивідуальних завдань – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання теоретичних завдань – Перевірка виконання та захист практичних завдань (лабораторних робіт) – Перевірка виконання індивідуальних завдань – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 12

Результат навчання	Методи контролю
ПР4. 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.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання теоретичних завдань – Перевірка виконання та захист практичних завдань (лабораторних робіт) – Перевірка виконання індивідуальних завдань – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
ПР12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання теоретичних завдань – Перевірка виконання та захист практичних завдань (лабораторних робіт) – Перевірка виконання індивідуальних завдань – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять для перевірки рівня підготовки студента до виконання конкретного завдання. Форма проведення поточного контролю: усне опитування, вирішення ситуаційних задач, виконання практичного завдання. Оцінюється вхідний, проміжний, кінцевий рівень знань студента.

Підсумковий контроль проводиться у вигляді комп'ютерних тестів.

11. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає:

– поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми навчання.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 13

вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі тестового контролю, теоретичних і практичних завдань.

Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
Для здобувача денної форми навчання	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
	денна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	40
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	20
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали): – участь у конференціях, семінарах або інших наукових заходах; – презентація інноваційних ідей, глибина опрацювання матеріалу, самостійний і творчий підхід до вибору і підготовки есе з теоретичних питань з залученням додаткових літературних джерел на тему, що вивчається; – підготовка тез доповідей та участь у студентській конференції; – участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах тощо; – участь в написанні статті (наукової, науково-популярної) з публікацією в журналі. Проходження курсів на відповідних платформах з отриманням сертифікату.	10
Разом за виконання завдань поточного контролю	60

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
-----------------------------------	----------------------------

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 14

	денна форма
Постійність і своєчасність (відвідування занять, своєчасне і якісне опрацювання матеріалу лекцій і лабораторних завдань)	8
Виконання та захист практичних завдань (лабораторних робіт)	32
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	40

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремого виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

$$P_{\text{м}} = \sum (P_i \times \text{ВК}) \times K_{\text{м}}, \quad (1)$$

де $P_{\text{м}}$ – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

P_i – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять (за 100-бальною шкалою);

ВК – ваговий коефіцієнт за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, яка передбачена за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання усіх видів робіт під час навчальних занять за семестр;

$K_{\text{м}}$ – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що передбачена за виконання завдань під час навчальних занять за семестр, на 100 балів.

Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
	денна форма
Виконання завдань модульного контролю за змістовий модуль	40
Разом за виконання завдань модульного контролю	40

Якщо здобувач вищої освіти виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. За складання екзамену здобувач вищої освіти може набрати 40 балів. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю у формі екзамену, а також бали за поточний контроль сумуються, і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 15

здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою повторно опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Повторне вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою повторно опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою повторного вивчення навчальної дисципліни чи її окремих складових частин визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 16

B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Системи штучного інтелекту	Artificial intelligence systems
2	Академічна доброчесність	Academic integrity
3	Алгоритм	Algorithm
4	Аналіз	Analysis
5	Апроксимація	Approximation
6	Детермінований	Deterministic
7	Експеримент	Experiment
8	Ефективність	Efficiency
9	Інформація	Information
10	Критерій	Criterion
11	Метод дослідження	Research method
12	Моделювання	Modelling
13	Класифікація	Classification
14	Кластеризація	Clustering
15	Штучний нейрон	Artificial neuron
16	Глибоке навчання	Deep learning
17	Нейромережі	Neural networks
18	Нормалізація	Normalization
19	Стохастичний	Stochastic

12. 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>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.05-05.01 122.00.1/Б/ ОК34-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 17

3. Булгакова О. С., Зосімов В. В., Поздєєв В. О. Методи та системи штучного інтелекту. Теорія та практика. Навчальний посібник. – Олді плюс, 2020, - 356 с.

4. Alberto Artasanchez, Prateek Joshi. Artificial Intelligence with Python. Second Edition. BIRMINGHAM – MUMBAI: Packt Publishing 2020. – 592 p. ISBN 978-1-83921-953-5.

5. 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)

Додаткова література:

1. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. – 264 с.

2. 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.

3. Шолле Франсуа. Глибоке навчання на Python. — К. Наукова думка, 2018. — 400 с.: іл. —. ISBN 978-5-4461-0770-4

4. Мюллер, Джон Пол, Массарон, Лука. Штучний інтелект для чайників.: Пер. с англ. — К. Наукова думка, 2019. — 384 с.: ISBN 978-5-907114-57-9

5. Гифт Ной. Прагматичний ІІІ. Машинне навчання і хмарні технології. – К. 2019. - 304 с.: ISBN 978-5-4461-1061-2

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Курс Artificial Intelligence Fundamentals
<https://skills.yourlearning.ibm.com/activity/PLAN-E85D0572262C>

2. 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>

3. Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні. Монографія. За загальною редакцією А. І. Шевченка. К.: 2023р. – 305 с. Режим доступу:
https://jai.in.ua/archive/2023/ai_mono.pdf

4. Dobrynin, V., Patterson, D. W., and Rooney, N. Contextual Document Clustering. [Електронний ресурс] – Режим доступу:
https://www.researchgate.net/publication/221397429_Contextual_Document_Clustering