ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою радою
Факультету інформаційно-
комп'ютерних технологій
28 серпня 2024 р., протокол № 8
Голова Вченої ради

_____ Тетяна НІКІТЧУК

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Штучний інтелект в задачах комп'ютерної інженерії»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня
«бакалавр з комп'ютерної інженерії»
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»
освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

Схвалено на засіданні
кафедри комп'ютерної
інженерії та кібербезпеки
26 серпня 2024 р. протокол № 6

Завідувач кафедри
_____ Андрій ЄФІМЕНКО

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

Житомир
2024 – 2025 н.р.

Робоча програма вибіркової дисципліни «Штучний інтелект в задачах комп'ютерної інженерії» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» затверджена Вченою радою факультету інформаційно-комп'ютерних технологій від 28 серпня 2024 р., протокол № 8.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів _4_</td><td>Галузь знань
12 «Інформаційні технології»</td><td colspan="2">___вибіркова___
(нормативна, за вибором)</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td rowspan="3">Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td>_2025_</td><td>__</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин - _120_</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>_6_</td><td>__</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних _4_
самостійної роботи – 3,5</td><td rowspan="11">Освітній ступінь «бакалавр»</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>32 год.</td><td>__ год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>__ год.</td><td>__ год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>32 год.</td><td>__ год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>_56_ год.</td><td>__ год.</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: _залік_</td></tr>
</table>

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

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання − % аудиторних занять, % самостійної та індивідуальної роботи.

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 задач в сфері комп'ютерної інженерії.

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 комп'ютерної інженерії;

– формування у студентів аналітичних здібностей, які б дозволяли їм робити обґрунтований вибір вивчених моделей і методів при вирішенні завдань в області комп'ютерної інженерії.

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;

- *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.

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.

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 комп'ютерної інженерії. Алгоритм Мамдані.

Тема 3. Дискримінантні функції і поверхні рішень.

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.

Класифікаційні особливості двохшарового персептрона. Трьохшаровий персептрон. Задача побудови нейромережі. Алгоритм підбору ваг для мережі з заданою архітектурою. Алгоритм мінімізації похибки нейромережі. Лінійні перетворення.

Тема 5. Типи нейромереж. Функціонування нейромереж.

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

Змістовий модуль 2.

Машинне навчання. Регресійний аналіз. TensorFlow. Keras.

Тема 6. Регресійний аналіз.

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

Тема 7. Кластерізація.

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

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

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.

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота
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.	12	4	4	4	-	-	-	-
Тема 3. Дискримінантні функції і поверхні рішень.	14	4	4	6	-	-	-	-
Тема 4. Нейронні мережі. Лінійні перетворення.	16	4	4	8	-	-	-	-
Тема 5. Типи нейромереж. Функціонування нейромереж.	14	2	4	8	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 1	**60**	**16**	**16**	**28**	**-**	**-**	**-**	**-**
Змістовий модуль 2. Машинне навчання. Регресійний аналіз. TensorFlow. Keras.								
Тема 6. Регресійний аналіз.	18	4	4	10	-	-	-	-
Тема 7. Кластерізація.	18	4	4	10	-	-	-	-
Тема 8. Навчання з підкріпленням. Ансамблі. TensorFlow. Keras.	24	8	8	8	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 2	**60**	**16**	**16**	**28**	**-**	**-**	**-**	**-**
ВСЬОГО	**120**	**32**	**32**	**56**	**-**	**-**	**-**	**-**

5. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Задача класифікації. Нейронна логіка AND, OR, XOR	4	
2.	Порівняння методів класифікації	4	
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	4	
	Разом	**32**	

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна 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 IT	4	-
Змістовий модуль 2. Машинне навчання. Регресійний аналіз. TensorFlow. Keras.			
6	**Тема 1.** Метод градієнтного спуску. **Тема 2.** Гребенева регресія. **Тема 3.** Регуляризація	14	-
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.	14	-
8	**Тема 7.** Теоретичні основи інтелектуальних програмних агентів. **Тема 8.** Ресурси TensorFlow. Keras.	16	-
	РАЗОМ	**56**	**-**

7. Індивідуальні самостійні завдання

Теоретичні завдання: вивчення додаткового теоретичного матеріалу з поглибленням знань.

Практичні завдання:

творчі завдання (розрахункові роботи) з питань проектування інтелектуальних систем прийняття рішень на основі вивчених підходів, методів, методики, 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), вибір процесу (системи), пошук інформації і числових даних для

розрахунків, математичної моделі (розробка власної моделі), створення алгоритму і програми (комп'ютерної моделі), інтерпретація отриманих результатів).

8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання.

Результат навчання[1]	Методи навчання
	– 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 задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка тез доповідей на конференцію)

9. Методи контролю

Перевірка досягнення результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання[1]	Методи контролю
	– 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 – Залік

10. 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 та підсумковий контроль.

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.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни або наприкінці семестру. Підсумковий контроль проводиться у формі заліку. Процедура складання заліку 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	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань поточного контролю	100	
Підсумкова семестрова оцінка	**100**	

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	80	
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	20	
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (**додаткові – заохочувальні бали**): 1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах 2. Участь у написанні наукових статей, участь у наукових семінарах, конференціях	10 10	
Разом за виконання завдань поточного контролю	**100**	

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти[1]	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді (виступи) на заняттях	24	
Участь у дискусії	8	
Виконання поточних теоретичних завдань	16	
Виконання та захист практичних завдань (лабораторних робіт)	32	
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	**80**	

З метою застосування цілих чисел для оцінювання активностей здобувачів вищої освіти під час навчальних занять протягом семестру використовується 100-бальна шкала оцінювання кожного окремо виду робіт. Розрахунок набраних здобувачем вищої освіти балів за виконання завдань під час навчальних занять за семестр проводиться за формулою:

$$Р_{НЗ} = (Р_{В_{100}} \times ВК_{В} + Р_{УД_{100}} \times ВК_{УД} + Р_{ПЗ_{100}} \times ВК_{ПЗ} + Р_{ЛР_{100}} \times ВК_{ЛР}) \times К_{НЗ}, \quad (1)$$

де $Р_{НЗ}$ – кількість набраних здобувачем вищої освіти балів за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

$Р_{В_{100}}$, $Р_{УД_{100}}$, $Р_{ПЗ_{100}}$, $Р_{ЛР_{100}...}$ – кількість набраних здобувачем вищої освіти балів за семестр відповідно за відповіді (виступи) на заняттях, за участь у дискусії, за виконання поточних теоретичних і практичних завдань та захист лабораторних робіт (кожний окремо вид робіт на навчальних заняттях оцінюється за 100-бальною шкалою);

$ВК_{В}$, $ВК_{УД}$, $ВК_{ПЗ}$, $ВК_{ЛР...}$ – відповідні вагові коефіцієнти. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, які встановлені за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання цих робіт (дані для розрахунку вагових коефіцієнтів наведено в табл. «Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять»);

$К_{НЗ}$ – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що встановлені за виконання завдань під час навчальних занять, на 100 балів.

Значення вагових коефіцієнтів становить:

$ВК_{В} = 24 \div 80 = 0,3$;

$ВК_{УД} = 8 \div 80 = 0,1$;

$ВК_{ПЗ} = 16 \div 80 = 0,2$;

$ВК_{ЛР} = 32 \div 80 = 0,4$;

Значення коригувального коефіцієнту становить $К_{НЗ} = 80 \div 100 = 0,8$.

Якщо здобувач вищої освіти набрав за поточний контроль 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 заліку. За складання заліку здобувач вищої освіти може набрати 100 балів. Семестрова оцінка з навчальної дисципліни формується за результатами підсумкового контролю.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі заліку, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 50 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 35–49 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 34 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	Зараховано	90-100
B	Зараховано	82-89
C		74-81
D	Зараховано	64-73
E		60-63
FX	Не зараховано	35-59
F	Не зараховано	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	Інформаційні технології	Information technologies
11	Критерій	Criterion
12	Метод дослідження	Research method
13	Моделювання	Modelling
14	Класифікація	Classification
15	Кластерізація	Clustering
16	Штучний нейрон	Artificial neuron
17	Глибоке навчання	Deep learning
18	Нейромережі	Neural networks
19	Нормалізація	Normalization
20	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

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. Artifcial 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

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 ШІ. 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