НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____Богдан КОРОБКО
«27» 03 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Методи і технології обчислювального інтелекту та інженерії знань»
(назва навчальної дисципліни)

Підготовки	Доктор філософії (назва ступеня вищої освіти)
Освітньої програми	Комп'ютерні науки (назва освітньої програми)
Спеціальності	122 Комп'ютерні науки (код і назва спеціальності)

Полтава
2026 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи і технології обчислювального інтелекту та інженерії знань» для здобувачів вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки, третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

Складена відповідно до освітньої-наукової програми «Комп'ютерні науки».

Розробник: Лактіонов О.І., кандидат технічних наук, доцент автоматики електроніки та телекомунікацій

Погоджено:

Гарант освітньої програми _____ Олена ДВІРНА

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем

Протокол від «26» серпня 2026 року № 1

Завідувач кафедри автоматики електроніки та телекомунікацій
_____ Олександр ШЕФЕР

«26» серпня 2026 року

Схвалено навчально-методичною комісією навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки

Протокол від «27» серпня 2026 року № 1

Голова навчально-методичної комісії навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки _____ Олександр ШЕФЕР

« 27 » серпня 2026 року

©Лактіонов О.І., 2026 рік
©Національний університет
імені Юрія Кондратюка, 2026 рік

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="3">Найменування показників</td><td rowspan="3">Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма здобуття освіти</td></tr>
<tr><td>денна</td><td>заочна</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 4</td><td rowspan="2">Галузь знань

12
Інформаційні технології</td><td colspan="2" rowspan="2">обов’язкова</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 120</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Модулів – 1</td><td rowspan="5">Спеціальність

122
Комп’ютерні науки</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Змістових модулів – 2</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>5-й</td><td>5-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Індивідуальне завдання – не передбачено;</td><td rowspan="10">Ступінь вищої освіти

третій (освітньо-науковий)</td><td>20 год.</td><td>8 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>20 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>80 год.</td><td>106 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальна робота:
-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: екзамен</td></tr>
</table>

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

для денної форми здобуття освіти – 40/80
для заочної форми здобуття освіти – 14/106

2. Мета навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни «Методи і технології обчислювального інтелекту та інженерії знань» є розвиток в здобувачів вищої освіти системи знань і практичних навичок щодо методології математичного та комп'ютерного моделювання, критичний аналіз чисельних і оптимізаційних методів, удосконалення вмінь самостійно розробляти, досліджувати та обґрунтовувати моделі складних процесів і систем, проводити відтворювані обчислювальні експерименти, застосовувати сучасні програмні засоби для статистичного аналізу й візуалізації наукових даних, оцінювати достовірність і межі застосовності отриманих результатів для розв'язування комплексних дослідницьких задач та отримання нових наукових знань у сфері комп'ютерних наук.

Навчальна дисципліна забезпечує методологічну та інструментальну підготовку здобувачів вищої освіти до проведення власних наукових досліджень, сприяє досягненню результатів навчання та формуванню таких компетентностей:

ІК. Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у сфері комп'ютерних наук, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямах і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.

СК02. Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності.

СК03. Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК06. Здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Базується на попередньо опанованих дисциплінах «Сучасні освітні технології у вищій школі» та «Управління науковими та інноваційними проектами».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напряму, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН08. Визначати актуальні наукові та практичні проблеми у сфері комп'ютерних наук, глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та викладацькій практиці.

РН10. Відшуковувати, оцінювати та критично аналізувати інформацію щодо поточного стану та трендів розвитку, інструментів та методів досліджень, наукових та інноваційних проєктів з комп'ютерних наук.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем вищої освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	ЄКТС значення	Оцінка за національною шкалою	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	**A**	**Відмінно**	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	**Високий**, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	**B**	**Добре**	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	**Достатній**, що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	**C**	**Добре**	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних	**Достатній**, конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.

			положень для практичного використання викликають ускладнення.	
64 - 73	**D**	**Задовільно**	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядались з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	**Середній**, що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	**E**	**Достатньо**	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень і володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	**Середній,** що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35 - 59	**FX**	**Незадовільно** з можливістю повторного складання екзамену/ диференційованого заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є неправильними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	**Низький**, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0 – 34	**F**	**Незадовільно** з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/ диференційованого заліку.	**Незадовільний**, здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути:

✓ **поточний контроль**

- виконання практичних робіт
- виконання самостійної роботи (тестування)

✓ **модульний контроль**

- тестування

✓ **підсумковий контроль**

- екзамен

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретичні засади та алгоритми обчислювального інтелекту

Тема 1. Методологічні засади обчислювального інтелекту та інженерії знань

Парадигми обчислювального інтелекту. Зв'язок із символічним штучним інтелектом та інженерією знань. Невизначеність, адаптивність, навчання та узагальнення. Наукові проблеми, гіпотези, критерії якості й відтворюваність досліджень.

Тема 2. Формалізація знань і побудова баз знань

Методи набуття, структурування і формалізації експертних знань. Продукційні правила, фрейми, логічні моделі та бази знань. Несуперечність, повнота, підтримка версій. Архітектура систем логічного виведення.

Практичне заняття № 1.

Тема 3. Методи нечіткого виведення та моделювання невизначеності

Нечіткі множини, функції належності та лінгвістичні змінні. Нечіткі правила й системи Мамдані та Сугено. Агрегування, дефазифікація, аналіз чутливості. Дослідження стійкості висновків за неповних даних.

Практичне заняття № 2.

Тема 4. Еволюційні та популяційні методи інтелектуальної оптимізації

Генетичні алгоритми, диференціальна еволюція, ройовий інтелект. Кодування рішень, оператори пошуку та обмеження. Багатокритеріальна оптимізація, Парето-аналіз. Порівняння алгоритмів за якістю й обчислювальною складністю.

Практичне заняття № 3.

Практичне заняття № 4.

Тема 5. Нейромережеві методи обчислювального інтелекту

Багатошарові нейронні мережі, згорткові та рекурентні архітектури. Оптимізація навчання, регуляризація, узагальнювальна здатність. Нейронечіткі моделі. Планування експериментів, контроль перенавчання й інтерпретація результатів.

Практичне заняття № 5.

Змістовий модуль 2. Інженерія знань та гібридні інтелектуальні системи

Тема 6. Програмні платформи та інструменти інтелектуальних систем

Python, scikit-learn, PyTorch, NetworkX, RDFLib і Protégé. Побудова відтворюваних дослідницьких середовищ. Організація експериментів, версіонування моделей та даних. Інтеграція нейросимвольних компонентів.

Тема 7. Методи добування знань і машинного навчання

Видобування закономірностей і правил із даних. Класифікація, кластеризація, відбір ознак, оцінювання важливості. Методи виявлення аномалій. Валідація та обмеження узагальнення отриманих знань.

Практичне заняття № 6.

Тема 8. Онтології, семантичні мережі та графи знань

Концептуалізація предметної галузі. RDF, RDFS, OWL, SPARQL. Онтологічні обмеження, семантичні відношення та логічне виведення. Графи знань, зв'язування сутностей, оцінювання якості онтологій.

Практичне заняття № 7.

Тема 9. Гібридні інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень

Поєднання правил, нечіткої логіки, нейронних мереж та оптимізаційних алгоритмів. Нейросимвольні архітектури. Обґрунтування рішень, аналіз компромісів, робота з неповними й суперечливими знаннями.

Практичне заняття № 8.

Практичне заняття № 9.

Тема 10. Верифікація, пояснюваність та оцінювання інтелектуальних систем

Верифікація правил та онтологій, валідація моделей на незалежних даних. Пояснюваний ШІ, робастність, справедливість, відтворюваність. Аналіз невизначеності й меж застосовності результатів дослідження.

Практичне заняття № 10.

8. Структура навчальної дисципліни

а) для денної форми здобуття освіти

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Змістовий модуль 1. Теоретичні засади та алгоритми обчислювального інтелекту						
Тема 1. Методологічні засади обчислювального інтелекту та інженерії знань	10	2				8
Тема 2. Формалізація знань і побудова баз знань	12	2	2			8
Тема 3. Методи нечіткого виведення та моделювання невизначеності	12	2	2			8
Тема 4. Еволюційні та популяційні методи інтелектуальної оптимізації	14	2	4			8
Тема 5. Нейромережеві методи обчислювального інтелекту	12	2	2			8
Разом за змістовим модулем 1	**60**	**10**	**10**			**40**
Змістовий модуль 2. Інженерія знань та гібридні інтелектуальні системи						
Тема 6. Програмні платформи та інструменти інтелектуальних систем	10	2				8
Тема 7. Методи добування знань і машинного навчання	12	2	2			8
Тема 8. Онтології, семантичні мережі та графи знань	12	2	2			8

Тема 9. Гібридні інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень	14	2	4			8
Тема 10. Верифікація, пояснюваність та оцінювання інтелектуальних систем	12	2	2			8
Разом за змістовим модулем 2	**60**	**10**	**10**			**40**
Усього годин	**120**	**20**	**20**			**80**

б) для заочної форми здобуття освіти

Назви змістовних модулів і тем	**Кількість годин**					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Змістовий модуль 1. Теоретичні засади та алгоритми обчислювального інтелекту						
Тема 1. Методологічні засади обчислювального інтелекту та інженерії знань	10	2				6
Тема 2. Формалізація знань і побудова баз знань	12		2			12
Тема 3. Методи нечіткого виведення та моделювання невизначеності	12	2				10
Тема 4. Еволюційні та популяційні методи інтелектуальної оптимізації	14					14
Тема 5. Нейромережеві методи обчислювального інтелекту	12					12
Разом за змістовим модулем 1	**60**	**4**	**2**			**54**
Змістовий модуль 2. Інженерія знань та гібридні інтелектуальні системи						
Тема 6. Програмні платформи та інструменти інтелектуальних систем	10	2	2			6
Тема 7. Методи добування знань і машинного навчання	12					12
Тема 8. Онтології, семантичні мережі та графи знань	12	2				10
Тема 9. Гібридні інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень	14		2			12
Тема 10. Верифікація, пояснюваність та оцінювання інтелектуальних систем	12					12
Разом за змістовим модулем 2	**60**	**4**	**4**			**52**
Усього годин	**120**	**8**	**6**			**106**

9. Перелік питань для семінарських занять

Тема заняття та перелік питань	**Кількість годин**	
	для денної форми	для заочної форми
Семінарські заняття не передбачені		

10. Перелік питань для практичних занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин	
	для денної форми	для заочної форми
Практичне заняття 1. Формалізація дослідницької задачі та побудова бази продукційних правил 1. Визначити дослідницьку задачу, вхідні факти, вихідні цілі та обмеження предметної галузі. 2. Побудувати систему продукційних правил (якщо-то) та реалізувати машину логічного виведення засобами Python. 3. Перевірити базу знань на повноту і несуперечливість та проаналізувати результат виведення на тестових наборах фактів.	2	2
Практичне заняття 2. Побудова системи нечіткого виведення 1. Визначити об’єкт моделювання, лінгвістичні змінні, терм-множини та функції приналежності. 2. Побудувати базу нечітких правил і реалізувати модель Мамдані або Сугено засобами Python (наприклад, з бібліотекою scikit-fuzzy). 3. Виконати процедури фазифікації, нечіткого виведення та дефазифікації, а також проаналізувати вплив форми функцій приналежності на вихідний сигнал.	2	-
Практичне заняття 3. Дослідження еволюційного алгоритму оптимізації 1. Визначити цільову функцію, область пошуку, спосіб кодування хромосом і обмеження задачі оптимізації. 2. Налаштувати генетичні оператори (селекція, кросовер, мутація) та реалізувати алгоритм засобами Python. 3. Дослідити динаміку збіжності алгоритму та проаналізувати вплив параметрів (розмір популяції, ймовірність мутації) на результат.	2	-
Практичне заняття 4. Багатокритеріальна інтелектуальна оптимізація та фронт Парето 1. Визначити множину суперечливих критеріїв оптимізації, вектори цілей та обмеження предметної області. 2. Реалізувати багатокритеріальний еволюційний алгоритм засобами Python. 3. Побудувати апроксимацію фронту Парето та проаналізувати якість розв’язків за допомогою метрик ефективності.	2	-
Практичне заняття 5. Побудова та порівняння нейромережевих моделей 1. Визначити задачу (класифікація/регресія), підготувати, очистити та нормалізувати набір даних. 2. Спроектувати та навчити різні нейромережеві архітектури засобами Python (PyTorch або TensorFlow). 3. Оцінити якість моделей за метриками та проаналізувати вплив гіперпараметрів (швидкість навчання, кількість шарів) на перенавчання.	2	-
Практичне заняття 6. Добування правил та оцінювання їхньої якості 1. Визначити набір даних, цільові атрибути та параметри пошуку прихованих закономірностей. 2. Реалізувати алгоритми добування асоціативних правил або побудови дерев рішень засобами Python (mlxtend, scikit-learn). 3. Оцінити якість вилучених правил за метриками підтримки, достовірності й lift та здійснити фільтрацію надлишкових правил.	2	2
Практичне заняття 7. Створення онтології та виконання семантичних запитів 1. Визначити предметну область, ключові класи, ієрархію, об'єктні та	2	-

атрибутивні властивості. 2. Створити онтологію та реалізувати програмну роботу з нею засобами Python (наприклад, rdflib або Owlready2). 3. Сформулювати й виконати серію SPARQL-запитів для виявлення неявних зв'язків та перевірки логічної цілісності онтології.		
Практичне заняття 8. Побудова графа знань для дослідницької предметної галузі 1. Визначити сутності, типи зв'язків та джерела даних для формування графа знань. 2. Побудувати та візуалізувати граф знань засобами Python (наприклад, NetworkX, PyVis). 3. Розрахувати структурні характеристики графа (центральність, щільність) або застосувати ембеддинги для завдання прогнозування зв'язків.	2	-
Практичне заняття 9. Проєктування гібридної системи підтримки прийняття рішень 1. Визначити компоненти гібридної системи та їхні взаємозв'язки. 2. Реалізувати інтеграцію та інформаційний обмін між символьним і субсимвольним модулями засобами Python. 3. Протестувати інтегровану систему на реальних сценаріях і порівняти її ефективність із монолітними підходами.	2	2
Практичне заняття 10. Валідація, пояснюваність і аналіз робастності інтелектуальної системи 1. Визначити критерії валідації, метрики якості та потенційні загрози робастності розробленої моделі. 2. Реалізувати методи пояснюванного штучного інтелекту або генерацію зашумлених вхідних даних засобами Python. 3. Провести стрес-тестування системи, проаналізувати стійкість до збурень та інтерпретувати отримані пояснення рішень.	2	-
Усього годин	20	6

11. Перелік питань для лабораторних занять

Тема заняття та перелік питань	**Кількість годин**	
	для денної форми	для заочної форми
Лабораторні заняття не передбачені		

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи здобувача вищої освіти є поглиблення знань із математичного та комп’ютерного моделювання, аналізу й візуалізації даних, формування вмінь самостійно опрацьовувати наукові джерела та документацію програмних засобів, порівнювати методи дослідження, реалізовувати моделі, проводити відтворювані обчислювальні експерименти, оцінювати достовірність результатів і формулювати обґрунтовані висновки.

Види самостійної роботи здобувача вищої освіти:

– опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованих наукових і навчальних джерел;

– підготовка до практичних занять, зокрема опрацювання методичних рекомендацій і документації програмних засобів;

– опрацювання питань і тем, винесених на самостійне вивчення, за рекомендованою літературою;

– підготовка до поточного тестування та аналізу дослідницьких кейсів;

– підготовка до модульних контрольних робіт із теоретичними питаннями та практичними завданнями;

– підготовка до підсумкового контролю за контрольними питаннями та завданнями у формі, визначеній навчальним планом.

Питання
для самостійного вивчення здобувачами вищої освіти

№ п/п	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1. Теоретичні засади та алгоритми обчислювального інтелекту			
Тема 1. Методологічні засади обчислювального інтелекту та інженерії знань			
1	Класифікація моделей та обґрунтування вибору типу моделі для дослідницьких задач у сфері комп'ютерних наук.	4	3
2	Етапи моделювання. Визначення меж дослідження, припущень і обмежень моделі на прикладі власної наукової задачі.	4	3
Тема 2. Формалізація знань і побудова баз знань			
3	Формалізація процесів і систем. Визначення змінних, параметрів, одиниць вимірювання та математичних залежностей.	4	6
4	Побудова динамічних моделей. Початкові й граничні умови, рівноважні стани та вибір рівня деталізації моделі.	4	6
Тема 3. Методи нечіткого виведення та моделювання невизначеності			
5	Порівняння методів розв'язування нелінійних рівнянь і систем рівнянь. Вплив початкового наближення та критеріїв завершення на результат.	4	5
6	Чисельне розв'язування диференціальних рівнянь, апроксимація та інтерполяція. Оцінювання похибок, стійкості й збіжності методів.	4	5
Тема 4. Еволюційні та популяційні методи інтелектуальної оптимізації			
7	Умовна та безумовна оптимізація. Вибір методу розв'язування, перевірка допустимості рішення та аналіз активних обмежень.	4	7
8	Багатокритеріальна оптимізація. Нормування критеріїв, побудова фронту Парето та обґрунтування компромісного рішення.	4	7
Тема 5. Нейромережеві методи обчислювального інтелекту			
9	Принципи дискретно-подієвого моделювання. Події, стани та модельний час на прикладі системи обслуговування запитів.	4	6
10	Планування експериментів методом Монте-Карло. Вибір кількості реалізацій, оцінювання статистичних характеристик і довірчих інтервалів.	4	6
	Разом за змістовим модулем 1	**40**	**54**
Змістовий модуль 2. Інженерія знань та гібридні інтелектуальні системи			
Тема 6. Програмні платформи та інструменти інтелектуальних систем			
11	Можливості NumPy, SciPy та SymPy для реалізації математичних моделей. Порівняння чисельних і символьних обчислень.	4	3
12	Організація дослідницького notebook у JupyterLab. Автоматизація експериментів, документування коду та фіксація програмного середовища.	4	3
Тема 7. Методи добування знань і машинного навчання			
13	Методи оброблення пропусків, дублікатів і викидів. Особливості підготовки даних великого обсягу та складної структури.	4	6
14	Кореляційний і регресійний аналіз. Поділ вибірок, запобігання витоку даних, оцінювання якості прогнозування та аналіз залишків.	4	6
Тема 8. Онтології, семантичні мережі та графи знань			

15	Вибір графічного подання відповідно до дослідницького питання. Масштаби, кольорові шкали та типові викривлення візуалізації.	4	5
16	Візуальний аналіз багатовимірних даних. Матриці попарних залежностей, теплові карти та методи зниження розмірності.	4	5
Тема 9. Гібридні інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень			
17	Побудова поверхонь відгуку, контурних графіків і фазових діаграм. Вплив щільності координатної сітки на подання результатів.	4	6
18	Інтерактивні графіки та анімація засобами Plotly. Перемикання параметрів, забезпечення порівнянності кадрів і збереження автономних HTML-файлів.	4	6
Тема 10. Верифікація, пояснюваність та оцінювання інтелектуальних систем			
19	Методи верифікації програмної реалізації та валідації моделі. Калібрування параметрів і перевірка на незалежних даних.	4	6
20	Аналіз чутливості та невизначеності. Визначення меж застосовності моделі й обґрунтування достовірності результатів дослідження.	4	6
	Разом за змістовим модулем 2	**40**	**52**
	Разом	**80**	**106**

13. Індивідуальне завдання

Не передбачено планом.

14. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни «Методи і технології обчислювального інтелекту та інженерії знань» застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні методи використовуються під час лекцій, практичних занять, індивідуальних і групових консультацій. Розповідь і пояснення забезпечують засвоєння принципів побудови математичних моделей, чисельних та оптимізаційних методів, статистичного аналізу й візуалізації даних. Проблемний виклад, бесіда та обговорення дослідницьких питань сприяють формуванню вмінь обґрунтовувати припущення, вибір методів і висновки.

Наочні методи включають ілюстрацію та демонстрацію. Ілюстрація передбачає використання схем моделей, алгоритмів, таблиць, діаграм і графіків. Демонстрація охоплює виконання програмного коду, роботу чисельних алгоритмів, побудову двовимірних і тривимірних графіків, інтерактивних візуалізацій та анімацій. Зміна параметрів моделей під час демонстрації дає змогу дослідити їхній вплив на результати обчислень.

Практичні методи реалізуються через виконання практичних робіт, розв’язування дослідницьких задач та проведення обчислювальних експериментів. Здобувачі вищої освіти формалізують задачі, розробляють математичні моделі, здійснюють їх програмну реалізацію, обробляють дані, візуалізують результати, виконують верифікацію, валідацію та аналіз чутливості. Застосовуються дослідницький метод і кейс-метод, зокрема аналіз задач, пов’язаних із тематикою дисертаційних досліджень здобувачів.

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення. Для навчання використовуються персональні комп’ютери або ноутбуки, мультимедійний проєктор чи дисплей, електронні навчальні матеріали, набори даних та доступ до електронних наукових ресурсів і документації. Програмне забезпечення: Python 3, JupyterLab або Jupyter Notebook; бібліотеки NumPy, SciPy, SymPy, pandas, Matplotlib, Seaborn, Plotly та scikit-learn. Ці засоби використовуються для реалізації моделей, чисельних і символьних обчислень, оптимізації, статистичного аналізу та візуалізації даних.

Методи формування soft skills. Робота в парах і малих групах під час аналізу кейсів та порівняння результатів експериментів розвиває командну взаємодію, відповідальність і вміння узгоджувати рішення. Дискусії щодо вибору моделей, методів і способів візуалізації

формують критичне мислення та навички аргументації. Представлення й захист практичних робіт розвивають уміння зрозуміло пояснювати складні результати та відповідати на запитання. Взаємне рецензування коду, графіків і висновків сприяє конструктивному наданню та сприйняттю зворотного зв'язку. Самостійне планування експериментів і документування результатів формують навички самоорганізації, управління часом та академічної доброчесності.

15. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється шляхом перевірки та оцінювання виконання практичних робіт та опанування знань самостійної роботи у формі тестування. Оцінюються коректність математичних моделей та програмної реалізації, якість аналізу й візуалізації даних, перевірка результатів та обґрунтованість висновків.

Модульний контроль є складовою поточного контролю та проводиться наприкінці кожного з двох змістових модулів у формі тестування за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу здобувачів вищої освіти.

Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену та передбачає перевірку знань і вмінь із моделювання, аналізу та візуалізації даних відповідно до результатів навчання.

16. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Схема нарахування балів для денної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «Методи і технології обчислювального інтелекту та інженерії знань» за видами робіт

Види робіт/контролю	***Перелік тем***										
	Тема 1	*Тема 2*	*Тема 3*	*Тема 4*		*Тема 5*	*Тема 6*	*Тема 7*	*Тема 8*	*Тема 9*		*Тема 10*
	Практичне заняття											
		1	***2***	***3***	***4***	***5***		***6***	***7***	***8***	***9***	***10***
Самостійна робота (тестування)	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1
Виконання практичних робіт		3	3	3	3	3		3	3	3	3	3
Модульний контроль (тестування)						5						5
Всього за темами	**1**	**4**	**4**	**7**		**9**	**1**	**4**	**4**	**7**		**9**
Екзамен	***50***											
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	***100***											

Схема нарахування балів для заочної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «Методи і технології обчислювального інтелекту та інженерії знань» за видами робіт

Види робіт/контролю	***Перелік тем***									
	Тема 1	*Тема 2*	*Тема 3*	*Тема 4*	*Тема 5*	*Тема 6*	*Тема 7*	*Тема 8*	*Тема 9*	*Тема 10*
	Практичне заняття									
	1					***2***			***3***	
Самостійна робота (тестування)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Виконання практичних робіт	10					10			10	
Модульний контроль (тестування)					5					5
Всього за темами	**1**	**11**	**1**	**1**	**6**	**11**	**1**	**1**	**11**	**6**
Екзамен	***50***									
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	***100***									

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних робіт

Бали для денної форми здобуття освіти	**Бали для заочної форми здобуття освіти**	**Критерії оцінювання**
3	**10**	Завдання практичної роботи виконано в повному обсязі. Математична модель і програмна реалізація коректні, результати обчислень перевірено, дані належно проаналізовано та візуалізовано відповідно до завдання. Звіт оформлено належним чином, висновки обґрунтовані й відображають розуміння отриманих результатів.
2	**7**	Завдання практичної роботи виконано переважно в повному обсязі. Допущено несуттєві помилки в обчисленнях, візуалізації або оформленні звіту, які не змінюють основних результатів. Аналіз і перевірка результатів недостатньо повні, але висновки загалом правильні.
1	**4**	Завдання практичної роботи виконано частково. Програмна реалізація забезпечує отримання окремих коректних результатів, проте їх перевірка, аналіз і візуалізація обмежені. Звіт має недоліки, висновки лише частково розкривають зміст виконаного завдання.
0	**0**	Практичну роботу не виконано або допущено суттєві помилки в моделі чи програмній реалізації, що унеможливлюють отримання коректних основних результатів.

Оцінювання самостійної роботи (тестування):

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів *(0,1×10=1);*
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Оцінювання модульного контролю (тестування):

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів *(0,25×20=5);*
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти

результатами складання екзамену

№	Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
1	2 Питання. (макс. по 15 балів)	12-15	Питання розкрито повністю, відповідь обґрунтована, логічно побудована, що свідчить про високий засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
		8-11	Питання розкрите, матеріал викладено у логічній послідовності, відповідь правильна або із незначними неточностями, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
		4-7	Питання розкрито в цілому, відповідь містить несуттєві помилки, що свідчить про середній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
		0-3	Механічне відтворення матеріалу із суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
2	Практичне завдання	16-20	Завдання вирішено повністю та правильно, виклад рішеннч здійснено чітко, у логічній послідовності, відповідь обґрунтована, що свідчить про високий рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
		11-15	Завдання вирішено правильно або із незначними неточностями, виклад рішення здійснено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
		6-10	Завдання вирішено, однак рішення містить помилки, порушена логічність викладу матеріалу, що свідчить про середній рівень засвоєння теоретичного матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
		0-5	Відсутнє вирішення завдання або вирішення з суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	**A** – відмінно	**5** – відмінно
82 – 89	**B** – дуже добре	**4** – добре
74 – 81	**C** – добре	
64 – 73	**D** – задовільно	**3** – задовільно
60 – 63	**E** – достатньо	
35 – 59	**FX** – незадовільно з можливістю повторного складання	**2 –** незадовільно
0 – 34	**F** – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них: 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий.

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, розподіляються за видами навчальної діяльності таким чином: виконання та захист 10 практичних робіт – до 30 балів, максимально по 3 бали за кожну роботу; оцінювання результатів самостійної роботи шляхом тестування за 10 темами – до 10 балів, максимально по 1 балу за кожну тему; модульний контроль наприкінці кожного з двох змістових модулів – до 10 балів, максимально по 5 балів за кожний контрольний захід. Загальна максимальна кількість балів за поточний контроль, включаючи модульний, становить 50 балів. Оцінювання здійснюється за критеріями, визначеними в п. 16.

Присутність на лекціях і практичних заняттях не оцінюється в балах. Пропущені практичні заняття підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій шляхом виконання та захисту відповідних робіт. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів. У разі тривалої відсутності здобувача вищої освіти з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

2. Підсумковий контроль Підсумковим контролем є екзамен. Здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Лактіонов О.І. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Методи і технології обчислювального інтелекту та інженерії знань» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024 р. – 75 с.

2. Лактіонов О.І. Методичні рекомендації для самостійної роботи з дисципліни «Методи і технології обчислювального інтелекту та інженерії знань» для здобувачів третього (освітньо-

наукового) рівня освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2025 р. – 18 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Tsmots I. G., Berezsky O. M., Berezkyy M. O. Methods and hardware to accelerate the work of a *convolutional* neural network. Applied Aspects of Information Technology. 2023; Vol.6 №.1: 13–27. DOI: https://doi.org/10.15276/aait.06.2023.1
2. Федорін, І. В. Методи та технології обчислювального інтелекту: навчальний посібник/ І. В. *Федорін* ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 315 с.
3. Li R., Nakano A. *Simulation with Python: Develop Simulation and Modeling in Natural Sciences, Engineering, and Social Sciences*. Berkeley, CA : Apress, 2022. 166 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8185-7.
4. Bianconi F. *Data and Process Visualisation for Graphic Communication: A Hands-on Approach with Python*. Cham : Springer, 2024. 242 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-57051-3.
5. Semenova N. V., Koliechkina L. M., Dvirna O. A. Solving a Multi-Objective Optimization Problem on Combinatorial Point Configurations. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2026. Vol. 62, № 2. P. 255–268. DOI: https://doi.org/10.1007/s10559-026-00862-7.
6. Wang J., Wang A. *Introduction to Computation in Physical Sciences: Interactive Computing and Visualization with Python*. Cham : Springer, 2023. 255 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-17646-3.

Допоміжна

1. Investigation of combined ensemble methods for diagnostics of the quality of interaction of human-machine systems / O. Laktionov et al. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2023. No. 4. P. 138–143. URL: https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/138
2. Practical principles of integrating artificial intelligence into the technology of regional security predicting / O. Shefer et al. Advanced Information Systems. 2024. Vol. 8, no. 1. P. 86–93. URL: https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.1.11
3. Laktionov O., Laktionova I. Improvement of the method for optimization of predicting the efficiency of a robotic platform. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2024. No. 3. P. 135–141. URL: https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/135
4. Implementation of unsupervised learning models for analyzing the state's security level / O. Laktionov et al. Advanced Information Systems. 2024. Vol. 8, no. 3. P. 85–91. https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.3.10
5. Laktionov O., Yanko A., Pedchenko N. Identification of air targets using a hybrid clustering algorithm. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2024. Vol. 5, no. 4 (131). P. 89–95. URL: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.314289
6. Technology for determining weight coefficients of components of information security / S. Onyshchenko et al. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2025. No. 1. P. 96–103. URL: https://doi.org/10.33271/nvngu/2025-1/096
7. Development of a comprehensive indicator for diagnosing massive missile strikes / O. Laktionov et al. Advanced Information Systems. 2025. Vol. 9, no. 2. P. 44–50. URL: https://doi.org/10.20998/2522-9052.2025.2.06
8. Laktionov O., Yanko A., Pedchenko N. Development of a clustering algorithm for parameters of explosive objects based on a comprehensive indicator. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2025. No. 4. P. 160–167. https://doi.org/10.33271/nvngu/2025-4/160
9. Models for industry differentiation in decision-making systems with an application to the Ukrainian economy / A. Hlushko et al. Radioelectronic and computer systems. 2025. No. 3. P. 37–52. URL: https://doi.org/10.32620/reks.2025.3.03
10. Laktionov, O., Yanko, A., Hlushko, A., Krasnobayev, V. Modeling of a Neural Network-Based Motor Position Controller in a System for Tracking Objects of Complex Shapes. 13th International Scientific and Practical Conference "Information Control Systems & Technologies" (ICST-2025). Odessa,

Ukraine, September 24–26, 2025. Ceur Workshop Proceedings, 2025, 4048, pp. 227–239. https://ceur-ws.org/Vol-4048/paper18.pdf

11. Predicting robotic platform missions using a kernel activation network with an asymmetric kernel / O. Laktionov et al. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2025. Vol. 5, no. 9 (137). P. 93–103. URL: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.340833

12. Improving safety and efficiency for fixed-wing UAVs by utilizing an unmanned ground platform / N. Pedchenko et al. Technology audit and production reserves. 2025. Vol. 5, no. 2(85). P. 40–46. URL: https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.339881

13. Development of a method for correcting the placement of the region of interest / O. Laktionov et al. Advanced Information Systems. 2026. Vol. 10, no. 1. P. 36–42. URL: https://doi.org/10.20998/2522-9052.2026.1.04

14. Laktionov O., Yanko A., Hlushko A. Development of a hardware-software solution for detection of complex-shaped objects in video stream. Technology audit and production reserves. 2024. Vol. 6, no. 2(80). P. 35–40. URL: https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.319799

15. Гайтан О.М. Інтелектуальна система розпізнавання стану рослин на основі згорткових нейронних мереж / О.М. Гайтан, С.П. Альошин, І. Луаттар // Збірник наукових праць НУК. 2025. № 2 (500). С. 253-262. DOI: https://doi.org/10.15589/znp2025.2(500).35

16. VanderPlas J. Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data. Sebastopol, CA : O'Reilly Media, 2016.

17. Wilke C. O. Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures. Sebastopol, CA : O'Reilly Media, 2019. 387 p.

18. Linge S., Langtangen H. P. Programming for Computations – Python: A Gentle Introduction to Numerical Simulations with Python. Cham : Springer, 2016. 232 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-32428-9.

19. Turner P. R., Arildsen T., Kavanagh K. Applied Scientific Computing: With Python. Cham : Springer, 2018. 272 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-89575-8.

19. Інтернет-ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle: https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=8032.
2. Офіційна документація NumPy. URL: https://numpy.org/doc/
3. Офіційна документація SciPy. URL: https://docs.scipy.org/doc/scipy/
4. Офіційна документація pandas. URL: https://pandas.pydata.org/docs/
5. Офіційна документація Matplotlib. URL: https://matplotlib.org/stable/
6. Plotly Python – документація та приклади. URL: https://plotly.com/python/
7. scikit-learn – посібник користувача. URL: https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html
8. eNUPPIR – інституційний репозитарій Полтавської політехніки. URL: https://reposit.nupp.edu.ua/
9. UCI Machine Learning Repository. URL: https://archive.ics.uci.edu/
10. MIT OpenCourseWare. Introduction to Numerical Analysis. URL: https://ocw.mit.edu/courses/18-330-introduction-to-numerical-analysis-spring-2012/
11. Неформальна освіта. Курс «Introduction to Computational Thinking and Data Science» (MIT OpenCourseWare). URL: https://ocw.mit.edu/courses/6-0002-introduction-to-computational-thinking-and-data-science-fall-2016/.
12. Неформальна освіта. Курс «Fundamentals of Machine Learning and Artificial Intelligence». URL: https://www.coursera.org/learn/fundamentals-of-machine-learning-and-artificial-intelligence