НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки
Кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій і систем

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____ Богдан КОРОБКО
«__» _____ 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДАНИХ»

(назва навчальної дисципліни)

Підготовки — Доктор філософії
(назва ступеня вищої освіти)

Освітньої програми — Комп'ютерні науки
(назва освітньої програми)

Спеціальності — 122 / F3 Комп'ютерні науки
(код і назва спеціальності)

Полтава
2026 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Інтелектуальний аналіз наукових даних» для здобувачів вищої освіти спеціальності 122/F3 Комп'ютерні науки, третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

Розробник: Кузьменко Олександра, кандидат економічних наук, доцент кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем

Погоджено:

Гарант освітньої програми _____ Олена ДВІРНА

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

Протокол від «_26_» _серпня_ 20_26_ року № _1_

Завідувач кафедри комп'ютерних та
інформаційних технологій і систем _____ Олена ДВІРНА

«_26_» _серпня_ 20_26_ року

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

Протокол від «_27_» _серпня_ 20_26_ року № _1_

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

«_27_» _серпня_ 20_26_ року

©Олександра Кузьменко, 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 – 3</td><td rowspan="2">Галузь знань

12/F Інформаційні технології</td><td colspan="2" rowspan="2">вибіркова</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 90</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Модулів – 1</td><td rowspan="4">Спеціальність

122/F3 Комп’ютерні науки</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td colspan="2">2/3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів – 2</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td colspan="2">4/5/6-й</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Індивідуальне завдання – не передбачено.</td><td rowspan="8">Ступінь вищої освіти третій (освітньо-науковий)</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>16 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>14 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>60 год.</td><td>80 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: диференційований залік</td></tr>
</table>

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

для денної форми здобуття освіти – 30 /60,
для заочної форми здобуття освіти – 10 /80,

2. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Інтелектуальний аналіз наукових даних» є формування у здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти поглиблених знань і дослідницьких умінь щодо пошуку, оброблення та інтелектуального аналізу наукових даних, виявлення закономірностей, перевірки наукових гіпотез, розроблення, оцінювання й інтерпретації інтелектуальних моделей для одержання нових науково обґрунтованих результатів у сфері комп'ютерних наук.

Вивчення дисципліни передбачає опанування дослідницького циклу: постановка наукової задачі, формування та підготовка наборів даних, добір і застосування методів аналізу, планування обчислювального експерименту, валідація й порівняння моделей, інтерпретація результатів, оцінювання їх достовірності та забезпечення відтворюваності дослідження.

Відповідно до освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки» (2025 рік) вивчення дисципліни сприяє формуванню таких компетентностей:

– 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.

– Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

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

– Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

– 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.

– 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.

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

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

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами вивчення вибіркової навчальної дисципліни є знання та вміння, набуті на другому (магістерському) рівні вищої освіти, зокрема з теорії ймовірностей, математичної статистики, програмування, алгоритмів і структур даних, баз даних, математичного моделювання та основ аналізу даних та попередньо опанованих дисциплін третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти. Необхідними є базові навички роботи з програмними засобами оброблення даних і використання наукових інформаційних джерел.

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

За результатами вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен бути здатним:

– 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.

– 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

– 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.

– 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.

– 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 підсумкового оцінювання є досягнення результатів навчання, достатніх для самостійного виконання дослідницької задачі з інтелектуального аналізу наукових даних: обґрунтування методів, коректного проведення експериментів, оцінювання достовірності моделей і формулювання доказових висновків.

Сума балів	ЄКТС значення	Оцінка за національною шкалою	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	**A**	**Відмінно**	Здобувач демонструє системні, глибокі та сучасні знання теоретико-методологічних засад інтелектуального аналізу наукових даних; самостійно формулює дослідницькі задачі та наукові гіпотези; обґрунтовано обирає, застосовує та адаптує методи інтелектуального аналізу відповідно до особливостей наукових даних і мети дослідження. Володіє методами виявлення прихованих закономірностей, кластеризації, класифікації, прогнозування та інтелектуального моделювання складних процесів. Самостійно організовує та проводить обчислювальні експерименти, здійснює порівняльний аналіз інтелектуальних моделей, оцінює їх ефективність, стійкість, достовірність та інтерпретованість результатів. Критично аналізує отримані результати, визначає обмеження застосованих методів, забезпечує відтворюваність досліджень та формулює аргументовані наукові висновки. Здатний застосовувати отримані результати для розв'язання складних наукових проблем, удосконалення методів інтелектуального аналізу та обґрунтування нових наукових результатів у межах власного дисертаційного дослідження.	**Високий**, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.

82 – 89	**B**	**Добре**	Здобувач добре володіє теоретичними положеннями та методами інтелектуального аналізу наукових даних, правильно формулює дослідницькі задачі й гіпотези, обґрунтовано обирає та застосовує методи машинного навчання, кластеризації, класифікації, прогнозування та виявлення закономірностей у даних. Уміє організовувати обчислювальні експерименти, будувати й оцінювати інтелектуальні моделі, здійснювати порівняльний аналіз їх результатів, перевіряти дослідницькі гіпотези та формулювати науково обґрунтовані висновки. Демонструє здатність критично оцінювати достовірність та інтерпретованість результатів, проте допускає окремі несуттєві неточності під час обґрунтування вибору методів, налаштування моделей, аналізу їх стійкості або визначення обмежень дослідження, які здатний самостійно виправити.	**Достатній**, що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	**C**	**Добре**	Здобувач загалом володіє основними теоретичними положеннями та методами інтелектуального аналізу наукових даних, здатний формулювати дослідницькі задачі, здійснювати підготовку наукових даних, застосовувати методи кластеризації, класифікації, прогнозування та інтелектуального моделювання, оцінювати отримані результати. Коректно виконує типові завдання інтелектуального аналізу, будує та досліджує моделі, визначає основні закономірності у даних. Водночас має труднощі з поглибленим обґрунтуванням вибору методів, комплексним порівнянням інтелектуальних моделей, оцінюванням невизначеності та стійкості результатів, інтерпретацією складних залежностей або застосуванням методів до нестандартних наукових задач. Наукові висновки загалом правильні, але потребують додаткової аргументації.	**Достатній**, конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.

64 - 73	**D**	**Задовільно**	Здобувач засвоїв основні поняття та методи інтелектуального аналізу наукових даних, розуміє етапи організації дослідження та побудови інтелектуальних моделей. Може здійснювати базову підготовку даних, застосовувати окремі алгоритми машинного навчання, кластеризації, класифікації та прогнозування, виконувати типові обчислювальні експерименти й оцінювати результати за відомими методиками. Водночас допускає суттєві неточності під час постановки дослідницьких задач, вибору методів інтелектуального аналізу, налаштування та оцінювання моделей, перевірки гіпотез і формулювання наукових висновків. Має труднощі з критичним аналізом достовірності та інтерпретацією отриманих результатів. Для розв'язання складніших дослідницьких задач потребує допомоги викладача..	**Середній**, що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	**E**	**Задовільно**	Здобувач володіє основними термінами та базовими положеннями інтелектуального аналізу наукових даних на мінімально допустимому рівні. Розуміє призначення основних методів машинного навчання та інтелектуального моделювання, може за заданим алгоритмом здійснювати підготовку даних, застосовувати окремі методи класифікації, кластеризації або прогнозування та розраховувати базові показники якості моделей. Самостійне формулювання дослідницьких задач, обґрунтування вибору методів, організація обчислювальних експериментів, оцінювання достовірності результатів та формулювання наукових висновків здійснюються зі значними труднощами. Практичні завдання виконуються переважно формально, без достатнього дослідницького аналізу, критичної оцінки та аргументованої інтерпретації отриманих результатів.	**Середній,** що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.

35 - 59	**FX**	**Незадовільно** з можливістю повторного складання диф.заліку	Здобувач має фрагментарні знання з дисципліни, може відтворити окремі поняття, принципи та методи інтелектуального аналізу наукових даних, але не здатний самостійно сформулювати дослідницьку задачу, обґрунтовано обрати методи аналізу, коректно підготувати наукові дані, побудувати та оцінити інтелектуальну модель. Не демонструє належних навичок проведення обчислювальних експериментів, виявлення закономірностей, перевірки наукових гіпотез та інтерпретації отриманих результатів. Під час виконання практичних завдань допускає значну кількість помилок, не забезпечує належної достовірності результатів, а сформульовані висновки є неповними або недостатньо обґрунтованими.	**Низький**, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0 – 34	**F**	**Незадовільно** з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач не виконав основних вимог робочої програми дисципліни, не володіє базовими теоретичними положеннями та методами інтелектуального аналізу наукових даних, не розуміє принципів побудови й застосування інтелектуальних моделей у наукових дослідженнях. Не здатний самостійно здійснювати підготовку та аналіз наукових даних, застосовувати методи машинного навчання, кластеризації, класифікації та прогнозування, організовувати обчислювальні експерименти, оцінювати достовірність результатів або формулювати науково обґрунтовані висновки. Практичні завдання не виконані або виконані з критичними помилками, що не підтверджує досягнення запланованих результатів навчання. Здобувач не допущений до складання диференційованого заліку.	**Незадовільний**, здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Оцінювання результатів навчання з дисципліни «Інтелектуальний аналіз наукових даних» здійснюється за результатами поточного, модульного та підсумкового контролю.

Поточний контроль: виконання практичних робіт, тестування, виконання завдань самостійної роботи.

Модульний контроль: тестування.

Підсумковий контроль: *диференційований залік*

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. НАУКОВІ ДАНІ ТА МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ВИЯВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ

Тема 1. Наукові дані як об'єкт інтелектуального аналізу.

Сутність інтелектуального аналізу у виробництві нових наукових знань. Відмінність описового, пошукового, прогностичного та підтверджувального аналізу. Наукова проблема, дослідницьке питання, гіпотеза, об'єкт і змінні спостереження. Типи дослідницьких даних; походження, метадані та принципи FAIR. Дані з експериментів, репозитаріїв, інформаційних систем і наукових публікацій. Етика використання даних.

Практичне заняття № 1.

Тема 2. Підготовка, інженерія ознак та представлення складних наукових даних.

Якість, повнота, узгодженість і репрезентативність дослідницьких даних. Виявлення пропусків, дублікатів, викидів, аномалій, систематичних похибок і витоків цільової інформації. Розділення вибірок із урахуванням часу та групової залежності. Інженерія й відбір ознак, масштабування, перетворення та кодування. Представлення високовимірних, часових, текстових і мережевих даних. Документування етапів підготовки.

Практичне заняття № 2.

Тема 3. Виявлення прихованих закономірностей, структур та аномалій у наукових даних.

Постановка задач виявлення невідомих структур без розмічених відповідей. Методи кластеризації (k-means, ієрархічні методи, DBSCAN); аналіз щільності, визначення кількості груп, перевірка стійкості кластерів. Методи зниження розмірності (PCA, UMAP/t-SNE для візуалізації). Пошук асоціативних закономірностей і аномалій. Оцінювання статистичної та предметної змістовності виявлених закономірностей; ризик хибних відкриттів.

Практичне заняття № 3.

Змістовий модуль 2. ДОСЛІДЖЕННЯ, ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ТА ВІДТВОРЮВАНІСТЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ

Тема 4. Інтелектуальне моделювання та прогнозування наукових процесів.

Формування базової та альтернативних моделей для дослідницької задачі. Контрольоване машинне навчання, ансамблі моделей, регресійний і класифікаційний аналіз. Аналіз складних процесів: особливості наукових часових рядів, текстів, графів, результатів симуляцій та експериментів. Гіперпараметри, регуляризація, узагальнення моделей, відбір архітектури з урахуванням обсягу і структури даних. Порівняння прогнозної здатності з базовими підходами.

Практичне заняття № 4.

Тема 5. Експериментальне оцінювання, порівняння та валідація інтелектуальних моделей.

Експериментальний дизайн для порівняння інтелектуальних методів. Базові моделі, контрольні та абляційні експерименти. Перехресна, групова й часово-орієнтована валідація; вкладена валідація під час добору параметрів. Метрики якості та довірчі інтервали. Bootstrap, статистична перевірка відмінностей між моделями, множинні порівняння. Аналіз стійкості до зміни даних і випадкових ініціалізацій. Невизначеність, обмеження зовнішньої валідності та обґрунтованість наукових висновків.

Практичне заняття № 5.

Тема 6. Пояснюваність, відтворюваність та наукове представлення результатів аналізу.

Глобальна й локальна інтерпретація інтелектуальних моделей. Важливість ознак, часткові залежності, SHAP; обмеження пояснювальних методів, корельовані ознаки. Відмінності пояснення прогнозу й встановлення причинності. Відтворюваний обчислювальний

експеримент: фіксація версій програм, випадкових станів, підготовки даних і параметрів моделі; Git та наукові репозитарії. Наукова візуалізація, звітність, академічна доброчесність; формулювання підтверджених висновків і перспектив дослідження.

Практичне заняття № 6-7.

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. НАУКОВІ ДАНІ ТА МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ВИЯВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ						
Тема 1. Наукові дані як об'єкт інтелектуального аналізу	16	4	2	0	0	10
Тема 2. Підготовка, інженерія ознак та представлення складних наукових даних	14	2	2	0	0	10
Тема 3. Виявлення прихованих закономірностей, структур та аномалій у наукових даних	14	2	2	0	0	10
Разом за змістовим модулем 1	44	8	6	0	0	30
Змістовий модуль 2. ДОСЛІДЖЕННЯ, ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ТА ВІДТВОРЮВАНІСТЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ						
Тема 4. Інтелектуальне моделювання та прогнозування наукових процесів	14	2	2	0	0	10
Тема 5. Експериментальне оцінювання, порівняння та валідація інтелектуальних моделей	16	4	2	0	0	10
Тема 6. Пояснюваність, відтворюваність та наукове представлення результатів аналізу	16	2	4	0	0	10
Разом за змістовим модулем 2	46	8	8	0	0	30
Усього годин	90	16	14	0	0	60

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. НАУКОВІ ДАНІ ТА МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ВИЯВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ						
Тема 1. Наукові дані як об'єкт інтелектуального аналізу	16	1	0	0	0	15
Тема 2. Підготовка, інженерія ознак та представлення складних наукових даних	14	1	2	0	0	11
Тема 3. Виявлення прихованих закономірностей, структур та аномалій у наукових даних	13	0	0	0	0	13
Разом за змістовим модулем 1	43	2	2	0	0	39
Змістовий модуль 2. ДОСЛІДЖЕННЯ, ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ТА ВІДТВОРЮВАНІСТЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ						
Тема 4. Інтелектуальне моделювання та прогнозування наукових процесів	15	2	2	0	0	11

Тема 5. Експериментальне оцінювання, порівняння та валідація інтелектуальних моделей	16	1	0	0	0	15
Тема 6. Пояснюваність, відтворюваність та наукове представлення результатів аналізу	16	1	0	0	0	15
Разом за змістовим модулем 2	47	4	2	0	0	41
Усього годин	90	6	4	0	0	80

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. Формування дослідницької задачі та паспорта набору наукових даних. 1. Визначити дослідницьку проблему, мету аналізу та перевірювану гіпотезу. 2. Встановити одиницю спостереження, ознаки, очікуваний тип результату та обмеження. 3. Обрати джерело даних, описати їх походження, ліцензію й метадані. 4. Сформувати критерії успішності інтелектуального аналізу. 5. Підготувати паспорт набору даних та план аналітичного дослідження**.**	2	0
Практичне заняття 2. Аудит якості й підготовка дослідницького набору даних. 1. Оцінити повноту, узгодженість і репрезентативність набору даних. 2. Виявити пропуски, дублікати, аномальні й помилкові значення. 3. Обґрунтувати способи очищення та формування ознак без витоку інформації. 4. Сформувати аналітичні підвибірки з урахуванням структури даних. 5. Задокументувати перетворення та оцінити їх вплив на результати.	2	2
Практичне заняття 3. Дослідження прихованих структур та виявлення аномалій. 1. Вибрати методи кластеризації або виявлення аномалій для наукової задачі. 2. Побудувати й порівняти щонайменше дві альтернативні моделі. 3. Оцінити кількість, якість і стабільність виявлених груп чи аномалій. 4. Здійснити проєкцію багатовимірних даних для наукової візуалізації. 5. Пояснити зміст і можливі обмеження виявлених закономірностей.	2	0
Практичне заняття 4. Побудова та порівняння інтелектуальних моделей. 1. Сформувати дослідницькі навчальну й тестову вибірки. 2. Побудувати базову та щонайменше дві інтелектуальні моделі. 3. Вибрати метрики відповідно до наукової задачі та структури даних. 4. Порівняти результати моделей на відкладених даних. 5. Проаналізувати ознаки перенавчання й обґрунтувати вибір моделі.	2	2
Практичне заняття 5. Планування експерименту та перевірка стійкості результатів. 1. Скласти протокол порівняльного обчислювального експерименту. 2. Визначити змінні, метрики, базові моделі та схему валідації.	2	0

3. Повторити експеримент із різними випадковими станами або підвибірками. 4. Побудувати довірчі інтервали чи виконати відповідну статистичну перевірку. 5. Оцінити стійкість отриманих результатів і сформулювати обмеження.		
Практичне заняття 6-7. Інтерпретація й документування відтворюваного наукового експерименту. 1. Виконати локальну або глобальну інтерпретацію моделі. 2. Порівняти важливість ознак різними методами та встановити обмеження пояснень. 3. Створити відтворюваний ноутбук з кодом, версіями та параметрами експерименту. 4. Підготувати таблиці, графіки й науково обґрунтовані висновки. 5. Провести короткий захист отриманих результатів у контексті дисертаційної тематики.	4	0
Усього	**14**	**4**

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

Самостійна робота спрямована на поглиблення методологічних знань, опрацювання сучасних наукових джерел, підготовку власних дослідницьких наборів даних, експериментальне порівняння альтернативних інтелектуальних методів, перевірку достовірності результатів і розвиток навичок відтворюваного дослідження. Рекомендується, щоб здобувач використовував дані, пов’язані з темою дисертації; за відсутності таких даних дозволяється обґрунтований відкритий набір.

Види самостійної роботи: опрацювання лекцій; критичне читання наукових публікацій; програмна реалізація й удосконалення моделей; підготовка практичних занять; проведення додаткових експериментів; документування даних і коду; підготовка до модульних контрольних заходів і диференційованого заліку.

Питання
для самостійного вивчення здобувачами вищої освіти

№ п/п	Теми заняття	Кількість годин	
		для денної форми	для заочної форми
Змістовий модуль 1. НАУКОВІ ДАНІ ТА МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ВИЯВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ			
1	**Тема 1. Наукові дані як об’єкт інтелектуального аналізу** Дослідницькі парадигми: пошуковий, підтверджувальний, прогностичний і причинно-наслідковий аналіз. Дослідницьке запитання та гіпотеза. Джерела наукових даних, метадані, принципи FAIR, ліцензування, походження даних, етика доступу та повторного використання.	10	15

2	**Тема 2. Підготовка, інженерія ознак та представлення складних наукових даних** Похибки вимірювання, пропуски, аномалії, дисбаланс і репрезентативність вибірок. Витоки інформації та документування очищення даних. Інженерія ознак, кодування та векторизація текстових, часових і мережевих об'єктів. Відбір ознак і методи оцінювання якості представлень.	10	11
3	**Тема 3. Виявлення прихованих закономірностей, структур та аномалій у наукових даних** Порівняння алгоритмів кластеризації за різних типів відстаней і параметрів. Аналіз стійкості та предметної інтерпретації кластерів. Виявлення аномалій та асоціативних правил. Контроль хибних закономірностей, візуалізація високовимірних даних.	10	13
Змістовий модуль 2. . ДОСЛІДЖЕННЯ, ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ТА ВІДТВОРЮВАНІСТЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ			
4	**Тема 4. Інтелектуальне моделювання та прогнозування наукових процесів** Базові й альтернативні моделі контрольованого навчання: регуляризація, ансамблеві методи, зміщення та дисперсія. Особливості аналізу наукових часових рядів, текстів, графів та симуляційних даних; критерії обґрунтованого вибору моделі.	10	11
5	**Тема 5. Експериментальне оцінювання, порівняння та валідація інтелектуальних моделей** Протоколи обчислювальних експериментів: групова, вкладена й часова валідація; абляція; багаторазові прогони. Статистичне порівняння моделей, bootstrap та довірчі інтервали; робастність і зовнішня валідність результатів.	10	15
6	**Тема 6. Пояснюваність, відтворюваність та наукове представлення результатів аналізу** Пояснюваний штучний інтелект: feature importance, SHAP, чутливість пояснень, проблеми корельованих ознак і причинної інтерпретації. Наукове звітування, керування версіями, фіксація середовища, план відтворення експерименту, академічна доброчесність.	10	15
	Усього	**60**	**80**

13. Індивідуальне завдання

Не передбачено планом.

14. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни «Інтелектуальний аналіз наукових даних» застосовуються словесні, наочні, практичні, проблемно-пошукові та дослідницькі методи навчання.

Словесні методи використовуються під час лекцій, практичних занять та консультацій і включають пояснення, навчальну дискусію, постановку проблемних питань, обговорення сучасних підходів і методів аналізу даних.

Наочні методи передбачають демонстрацію презентаційних матеріалів, графіків, діаграм, результатів статистичного аналізу, візуалізацій даних, моделей та результатів

обчислювальних експериментів.

Практичні методи реалізуються під час практичних занять та самостійної роботи і включають: аналіз та попередню обробку наборів даних; застосування статистичних методів і перевірку гіпотез; використання методів багатовимірного, кластерного та прогнозного аналізу; аналіз часових даних; порівняння та оцінювання якості моделей; інтерпретацію отриманих результатів; розв'язання дослідницьких і прикладних задач з використанням реальних або наближених до реальних наборів даних.

Проблемно-пошукові та дослідницькі методи передбачають постановку дослідницької задачі, самостійний вибір і обґрунтування методів аналізу, формулювання та перевірку гіпотез, критичне оцінювання результатів, порівняння альтернативних методів та формулювання науково обґрунтованих висновків.

Для забезпечення освітнього процесу використовуються:

- персональні комп'ютери та мультимедійне обладнання;
- платформа дистанційного навчання Moodle;
- мова програмування Python та бібліотеки для аналізу даних: Pandas, NumPy, SciPy, Statsmodels, Scikit-learn, Matplotlib, SHAP;
- середовища Jupyter Notebook / Google Colab для підготовки та аналізу даних, статистичних розрахунків, побудови моделей і проведення обчислювальних експериментів;
- програмні засоби для візуалізації та інтерпретації результатів аналізу даних;
- електронні наукові, бібліотечні та інформаційні ресурси для пошуку, опрацювання та критичного аналізу наукової інформації.

Формування загальних навичок (soft skills) забезпечується науковими дискусіями, критичним рецензуванням результатів, колективним аналізом моделей, презентаціями і захистом дослідницьких висновків.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння здобувачами вищої освіти навчального матеріалу з дисципліни «Інтелектуальний аналіз наукових даних» здійснюється шляхом: оцінювання виконання та захисту практичних робіт; тестування за темами дисципліни; аналізу та оцінювання виконання самостійної роботи.

Під час поточного контролю оцінюються правильність і обґрунтованість вибору методів аналізу даних, коректність підготовки та обробки даних, застосування статистичних і аналітичних методів, перевірка гіпотез, оцінювання якості моделей, інтерпретація результатів та обґрунтованість сформульованих висновків.

Модульний контроль є складовою поточного контролю та проводиться наприкінці кожного змістового модуля. Оскільки дисципліна містить два змістові модулі, передбачено два модульні контрольні заходи. Модульний контроль здійснюється у формі тестування.

Підсумковий контроль здійснюється у формі диференційованого заліку та передбачає комплексне оцінювання рівня досягнення запланованих результатів навчання за дисципліною. Підсумкова оцінка формується з урахуванням результатів поточного контролю, модульного контролю, виконання та захисту практичних робіт, самостійної роботи.

16. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з дисципліни «Інтелектуальний аналіз наукових даних» здійснюється за 100-бальною системою. Максимальна кількість балів за результатами поточного та модульного контролю становить 70 балів, за результатами підсумкового контролю у формі диференційованого заліку – 30 балів.

Схема нарахування балів* для денної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «Інтелектуальний аналіз наукових даних» за видами робіт

Види робіт/контролю	***Перелік тем***					
	Тема 1	*Тема 2*	*Тема 3*	*Тема 4*	*Тема 5*	*Тема 6*
	Практичне заняття					
	1;	*2;*	*3;*	*4;*	*5;*	*6;7*
Тестування	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*
Виконання практичних завдань	*4*	*4*	*4*	*4*	*4*	*8*
Виконання завдань самостійної роботи	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*
Поточний модульний контроль			*6*			*6*
Всього за темами	***9***	***9***	***15***	***9***	***9***	***19***
Диференційований залік	***30***					
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	***100***					

*В таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

Схема нарахування балів* для заочної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «Інтелектуальний аналіз наукових даних» за видами робіт

Види робіт/контролю	***Перелік тем***					
	Тема 1	*Тема 2*	*Тема 3*	*Тема 4*	*Тема 5*	*Тема 6*
	Практичне заняття					
		1;		*2;*		
Тестування	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*
Виконання практичних завдань		*4*		*4*		
Виконання завдань самостійної роботи	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*
Поточний модульний контроль			*14*			*18*
Всього за темами	***5***	***9***	***19***	***9***	***5***	***23***
Диференційований залік	***30***					
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	***100***					

*В таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

Бали для денної форми здобуття освіти	Бали для денної форми здобуття освіти	Критерії оцінювання
4	4	Завдання виконано повністю; вибір інтелектуальних методів обґрунтований; експеримент коректний, результати перевірені, інтерпретація критична й відтворювана; сформульовано аргументовані висновки.

2	2	Завдання виконано частково або містить несуттєві помилки; порівняння моделей, перевірка стійкості чи інтерпретація неповні; основний результат отримано.
0	0	Завдання не виконано або містить критичні методологічні, програмні чи інтерпретаційні помилки, що унеможливлюють достовірний висновок.

Оцінювання тестування:

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів *(0,2×10=2);*
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали для денної форми здобуття освіти	Бали для денної форми здобуття освіти	Критерії оцінювання
3	3	Завдання самостійної роботи виконано у повному обсязі, правильно та самостійно. Здобувач демонструє глибоке розуміння теоретичних положень дисципліни, обґрунтовано застосовує Інтелектуальний аналіз наукових даних, коректно опрацьовує та інтерпретує отримані результати, формулює логічні й аргументовані висновки. Робота не містить суттєвих помилок і свідчить про високий рівень досягнення результатів навчання.
2	2	Завдання самостійної роботи виконано переважно у повному обсязі. Здобувач правильно застосовує основні теоретичні положення та методи аналізу даних, однак допускає окремі неточності або несуттєві помилки в обробці, аналізі чи інтерпретації результатів. Висновки загалом правильні та обґрунтовані. Рівень досягнення результатів навчання є достатнім.
1	1	Завдання самостійної роботи виконано частково. Здобувач демонструє фрагментарне розуміння матеріалу, допускає суттєві помилки у виборі або застосуванні методів аналізу даних, інтерпретації результатів чи формулюванні висновків. Робота потребує суттєвого доопрацювання.
0	0	Завдання самостійної роботи не виконано, або подані результати не відповідають поставленому завданню, або роботу виконано з критичними помилками, що не дає можливості підтвердити досягнення запланованих результатів навчання.

Оцінювання модульного тестування

Для денної форми здобуття освіти на модульне тестування запропоновано 20 тестових завдань:

- кожна правильна відповідь оцінюється у 0,3 бала;
- максимальна кількість балів: 0,3 × 20 = 6 балів;
- неправильна відповідь або відсутність відповіді – 0 балів;
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Для заочної форми здобуття освіти на модульне тестування запропоновано 14 та 18 тестових завдань:

- кожна правильна відповідь оцінюється у 1 бал;
- максимальна кількість балів: 1 × 14 = 14 балів та 1 × 18 = 18 балів;
- неправильна відповідь або відсутність відповіді – 0 балів;
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти
за результатами складання диференційованого заліку у формі тестування

№	Завдання	Бали	Критерії оцінювання
1	Тестування	0-30	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (1×30=30), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

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: на поточний контроль відведено 70 балів, а на підсумковий – 30 балів.

1. Поточний контроль. Бали, отримані здобувачами вищої освіти впродовж семестру, нараховуються за результатами виконання передбачених робочою програмою видів навчальної діяльності: виконання та захист практичних завдань; виконання завдань самостійної роботи; результати модульного тестування за змістовими модулями – до 70 балів.

Оцінювання практичних завдань здійснюється з урахуванням повноти та правильності їх виконання, обґрунтованості вибору методів і моделей підтримки прийняття рішень, коректності розрахунків, правильності використання програмних засобів, якості аналізу та інтерпретації отриманих результатів, а також аргументованості сформульованих висновків і рекомендацій.

Оцінювання завдань самостійної роботи здійснюється відповідно до повноти та правильності виконання завдань, рівня самостійності опрацювання матеріалу, здатності застосовувати теоретичні положення дисципліни для розв'язання практичних фінансових задач та обґрунтовувати отримані результати.

Модульний контроль проводиться після завершення відповідного змістового модуля у формі тестування.

Присутність на лекційних та практичних заняттях не оцінюється в балах.

Пропущені практичні заняття підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Відпрацювання передбачає виконання завдання відповідного практичного заняття та подання його на перевірку викладачеві. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів. У разі тривалої відсутності здобувача з поважної причини встановлюється індивідуальний графік виконання та відпрацювання навчальних завдань, але не пізніше початку заліково-екзаменаційної сесії.

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

17. Методичне забезпечення

1. Кузьменко О.К. Методичні рекомендації для практичних занять з дисципліни «Інтелектуальний аналіз наукових даних» для студентів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2026 р. – 66 с. (Електронний ресурс).

18. Рекомендована література

Базова

1. Bhuyan B. P., Ait Saadi A., Meraihi Y., Ramdane-Cherif A. Scientific Machine Learning: Foundations, Algorithms, and Applications. Springer, 2026. 813 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-95-7856-6.
2. Calder J., Olver P. J. Linear Algebra, Data Science, and Machine Learning. Springer, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-93764-4.
3. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and PyTorch. O'Reilly Media, 2025. 878 p. URL: https://www.oreilly.com/library/view/hands-on-machine-learning/9798341607972/.
4. Ghosal S., Roy A. (Eds.). Frontiers of Statistics and Data Science. Springer, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-96-0742-6.
5. Hyndman R. J., Athanasopoulos G. Forecasting: Principles and Practice. 3rd ed. Melbourne : OTexts, 2021. URL: https://otexts.com/fpp3/
6. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R., Taylor J. An Introduction to Statistical Learning: with Applications in Python. Cham : Springer, 2023. XV, 607 p. DOI: 10.1007/978-3-031-38747-0.
7. Li S., Chu Z., eds. Machine Learning for Causal Inference. Cham : Springer, 2023. DOI: 10.1007/978-3-031-35051-1.
8. Molnar C. Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable. 3rd ed. 2025. ISBN 978-3-911578-03-5. URL: https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/.
9. Pichi F., Rozza G., Strazzullo M., Torlo D. (Eds.). Scientific Machine Learning: Emerging Topics. Springer, 2026. 218 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-032-11527-0.
10. Plaue M. Data Science: An Introduction to Statistics and Machine Learning. Berlin ; Heidelberg : Springer, 2023. DOI: 10.1007/978-3-662-67882-4.
11. Chyzhevska M., Kuzmenko O., Venger V., Romanovska N., Desiatko A. Artificial Intelligence and Blockchain Technologies as Tools for Modeling Investment Projects. CEUR Workshop Proceedings. 2025. Vol. 4029. P. 12–27. URL: https://reposit.nupp.edu.ua/item/16685.
12. Кузьменко О. К. Прогнозне управління логістичними мережами на основі гібридного штучного інтелекту. Тези 78-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету (Полтава, 15–22 травня 2026 р.). Полтава, 2026. Т. 2. С. 80–81. URL: https://reposit.nupp.edu.ua/item/78889
13. Кузьменко О. К., Волошин С. О. Інтелектуальний аналіз фінансових даних: статистичне оцінювання та порівняння моделей розподілу прибутку на акцію. Ефективна економіка. 2025. № 5. URL: https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.5.107
14. Кузьменко О. К., Троян В. С. Модель інтелектуальної інформаційної вебсистеми оренди приміщень з використанням методів машинного навчання. Тези 78-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету (Полтава, 15–22 травня 2026 р.). Полтава, 2026. Т. 2. С. 78–80. URL: https://reposit.nupp.edu.ua/item/78902.

Допоміжна

1. Venger V., Romanovska N., Chyzhevska M., Verhal K., Shcherbinina S. Forecasting of foreign trade indicators for industrial products between Ukraine and Japan. Economics and Region. 2023. № 4 (91). P. 68–78. DOI: https://doi.org/10.26906/EiR.2023.4(91).3196.
2. Chen H., Covert I. C., Lundberg S. M., Lee S.-I. Algorithms to estimate Shapley value feature attributions. Nature Machine Intelligence. 2023. Vol. 5. P. 590–601. DOI: 10.1038/s42256-023-

00657-x.
3. Schwalbe G., Finzel B. A comprehensive taxonomy for explainable artificial intelligence: a systematic survey of surveys on methods and concepts. Data Mining and Knowledge Discovery. 2024. Vol. 38. P. 3043–3101. DOI: 10.1007/s10618-022-00867-8.
4. Feuerriegel S., Frauen D., Melnychuk V. et al. Causal machine learning for predicting treatment outcomes. Nature Medicine. 2024. Vol. 30. P. 958–968. DOI: 10.1038/s41591-024-02902-1.
5. Song X., Deng L., Wang H. et al. Deep learning-based time series forecasting. Artificial Intelligence Review. 2025. Vol. 58. Art. 23. DOI: 10.1007/s10462-024-10989-8.
6. Li M., Sun H., Huang Y. et al. Shapley value: from cooperative game to explainable artificial intelligence. Autonomous Intelligent Systems. 2024. Vol. 4. Art. 2. DOI: 10.1007/s43684-023-00060-8.
7. Mustafy T., Rahman M. T. U. Statistics and Data Analysis for Engineers and Scientists. Singapore : Springer, 2024. IX, 180 p. DOI: 10.1007/978-981-99-4661-7.
8. Kong X., Chen Z., Liu W. et al. Deep learning for time series forecasting: a survey. International Journal of Machine Learning and Cybernetics. 2025. Vol. 16. P. 5079–5112. DOI: 10.1007/s13042-025-02560-w.
9. Kuzmenko O., Chyzhevska M. Agricultural enterprise economic security systems modelling. Scientific Horizons. 2024. Vol. 27, No. 3. P. 143–153. URL: https://doi.org/10.48077/scihor3.2024.143
10. Wulff P., Kubsch M., Krist C. (Eds.). Applying Machine Learning in Science Education Research: When, How, and Why? Springer, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74227-9.

19. Інтернет-ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle: https://dist.nupp.edu.ua/course/edit.php?id=8073
2. eNUPPIR – https://reposit.nupp.edu.ua/
3. Scikit-learn – https://scikit-learn.org/stable/
4. Pandas – https://pandas.pydata.org/docs/
5. SciPy – https://docs.scipy.org/doc/scipy/
6. Statsmodels – https://www.statsmodels.org/stable/
7. Project Jupyter – https://jupyter.org/
8. Google Colaboratory – https://colab.research.google.com/
9. Zenodo – https://zenodo.org/.
10. Crossref – https://www.crossref.org/.

Курси неформальної освіти:

1. Machine Learning Specialization – Stanford Online, DeepLearning.AI, Coursera. Методи машинного навчання, регресійного аналізу, класифікації, кластеризації та оцінювання моделей. https://www.coursera.org/specializations/machine-learning-introduction
2. Exploratory Data Analysis for Machine Learning – IBM, Coursera. Статистичний і дослідницький аналіз даних, виявлення закономірностей, підготовка даних до моделювання та інтерпретація результатів. https://www.coursera.org/learn/ibm-exploratory-data-analysis-for-machine-learning
3. Machine Learning Explainability – Kaggle Learn. Методи інтерпретації моделей машинного навчання, оцінювання впливу ознак, пояснення результатів прогнозування та обґрунтування наукових висновків. https://www.kaggle.com/learn/machine-learning-explainability