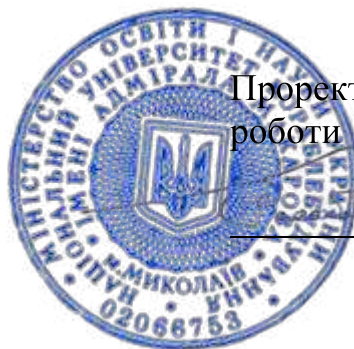


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ

Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ
Data Mining (Intelligent Data Analysis)

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова(и) викладання: українська

Миколаїв – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни "Інтелектуальний аналіз даних" є однією із складових комплексної підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань Ф "Інформаційні технології" спеціальності ФЗ "Комп'ютерні науки" освітньої програми "Комп'ютерні науки".

"21" травня 2025 року. – 21 с.

Розробник: Оксана ГАЙДАЄНКО, доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій, Олег МЕЛІКСЕТОВ, викладач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Інтелектуальний аналіз даних" узгоджено з гарантом освітньої програми "Комп'ютерні науки"

Гарант освітньої програми "Комп'ютерні науки"

канд. техн. наук, доцент кафедри інформаційних

управляючих систем та технологій _____ /Анатолій ГАЙДА/

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Інтелектуальний аналіз даних" розглянуто на засіданні кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

Протокол № 5 від "21" 05 2025 р.

Завідувач кафедри _____ /Ігор МИХЕЛІСВ/

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Інтелектуальний аналіз даних" розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проєктами

Протокол № 5 від "21" 05 2025 р.

Голова _____ /Тетяна ФАРІОНОВА/

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Інтелектуальний аналіз даних" погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу _____ /Андрій ЛАБАРТКАВА/

Робоча програма навчальної дисципліни "Інтелектуальний аналіз даних" затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 6 від "25" 06 2025 р.

Голова НМР НУК _____ /Сергій СЛОБОДЯН/

Зміст

Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни	6
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	7
3. Передумови для вивчення дисципліни	8
4. Очікувані результати навчання	8
5. Програма навчальної дисципліни.....	9
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	13
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	14
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	18
9. Рекомендована література.....	19
10. Зміни та доповнення	21

Вступ

Анотація

Навчальна дисципліна "Інтелектуальний аналіз даних" є однією із складових комплексної підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань F "Інформаційні технології" спеціальності F3 "Комп'ютерні науки" освітньої програми "Комп'ютерні науки".

Вона є теоретичною основою до майбутньої професійної діяльності та опанування необхідних навичок, для подальшого навчання, вивчення сучасних методів та алгоритмів інтелектуального аналізу даних, формування навичок вирішення практичних завдань з використанням сучасного програмного забезпечення, набуття компетенцій, знань, умінь та навиків на рівні сучасних досягнень аналізу даних, відповідно до освітньої кваліфікації бакалавра з інформаційних систем та технологій.

Сучасний етап розвитку інформаційних технологій характеризується стрімким зростанням обсягів даних, що потребує ефективних методів їх обробки, аналізу та інтерпретації. Інтелектуальний аналіз даних (англ. Data Mining) є важливим напрямом науки про дані, що поєднує методи статистики, машинного навчання, баз даних та штучного інтелекту для виявлення прихованих закономірностей, прогнозування, класифікації та підтримки прийняття рішень.

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок щодо методів інтелектуального аналізу даних, побудови моделей, візуалізації результатів та оцінювання їх ефективності для вирішення прикладних задач у різних галузях – від бізнесу до медицини та ІТ.

Актуальність дисципліни зумовлена зростаючою потребою у фахівцях, які володіють інструментами аналізу великих і складних наборів даних та здатні приймати обґрунтовані рішення на основі аналітичної інформації.

Ключові слова: аналіз даних, візуалізація, оцінювання, набір даних, аналітична інформація, математична статистика, інформаційні системи, інформаційні технології, обробка даних, теорія ймовірності.

Abstract

The academic discipline "Intellectual Data Analysis" is one of the components of the comprehensive training of applicants for the first (bachelor's) level of higher education in the field of knowledge F "Information Technologies" specialty F3 "Computer Science" of the educational program "Computer Science".

It is a theoretical basis for future professional activity and mastering the necessary skills for further training, studying modern methods and algorithms of intellectual data analysis, forming skills for solving practical problems using modern software, acquiring competencies, knowledge, skills and abilities at the level of modern achievements in data analysis, in accordance with the educational qualification of a bachelor in information systems and technologies.

The modern stage of information technology development is characterized by a rapid growth in data volumes, which requires effective methods of their processing, analysis and interpretation. Data Mining is an important area of data science that combines methods of statistics, machine learning, databases and artificial intelligence to identify hidden patterns, predict, classify and support decision-making.

The purpose of studying the discipline is to form in students theoretical knowledge and practical skills in methods of data mining, building models, visualizing results and evaluating their effectiveness for solving applied problems in various industries - from business to medicine and IT.

The relevance of the discipline is due to the growing need for specialists who have tools for analyzing large and complex data sets and are able to make informed decisions based on analytical information.

Keywords: data analysis, visualization, evaluation, data set, analytical information, mathematical statistics, information systems, information technologies, data processing, probability theory.

1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1.1.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: <i>F "Інформаційні технології"</i>	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Електронна адреса РПНД на сайті Університету:	Спеціальність <i>F3 "Комп'ютерні науки"</i> Освітня програма <i>Комп'ютерні науки</i>	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (<i>не заплановано</i>)		7-й	7-й
		Лекцій	
		15 год.	6 год.
Загальна кількість годин – 120		Практичні, семінарські	
		- год.	- год.
		Лабораторні	
		30 год.	10 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5.	Освітній рівень: <i>перший (бакалаврський)</i>	Самостійна робота	
		75 год.	104 год.
		Індивідуальні завдання: - год.	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни "Інтелектуальний аналіз даних" складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 12 "Інформаційні технології" спеціальності ЕЗ "Комп'ютерні науки" освітньої програми (ОП) "Комп'ютерні науки ". Для зазначеної ОП дисципліна є **обов'язковою**.

Метою вивчення дисципліни "Інтелектуальний аналіз даних" є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких **компетентностей**:

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

СК2 Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

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

СК8 Здатність проєктувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

СК11 Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Для вивчення дисципліни необхідно мати базові знання з курсів: вища математика, дискретна математика, основи теорії та методів оптимізації, організація баз даних та знань.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

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

ПР12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Основи інтелектуального аналізу даних

Тема 1. Задачі інтелектуального аналізу. Огляд інтелектуальних систем

Інтелектуальний аналіз даних як міждисциплінарна область. Основні питання та цілі інтелектуального аналізу. Методи первісної обробки даних. Методи дослідження структури даних: візуалізація та автоматичне групування даних. [1], [2], [3], [4].

Тема 2. Сховища даних. Методи використання навчальної інформації

Концепція сховищ даних. Кореляційний і регресійний аналіз даних. Множинний регресійний аналіз. Лінійна множинна регресійна модель. [4], [5], [8].

Тема 3. Методи багатомірного розвідувального аналізу

Кластерний аналіз. Ієрархічна та секційна кластеризації. Методи кластеризації: процедура Мак-Кина, метод k-методів, сітчасті методи. Растрова кластеризація об'єктів Лінійний дискримінантний аналіз. Побудова канонічних та класифікаційних функцій. [4], [5], [6], [8], [9], [10].

Змістовий модуль 2. Методи та моделі Data Mining

Тема 4. Методи класифікації

Дерева рішень. Методи опорних векторів, «найближчого сусіда», Байеса. Аналіз багатомірних угруповань. Класифікація об'єктів у випадку невідомих розподілень даних. Методи оцінювання помилок класифікації. [9], стор. 382-406.

Тема 5. Статистичний аналіз

Аналіз багатовимірних угруповань. Статистична обробка даних. Статистична обробка часових рядів та прогнозування. Перевірка адекватності моделі. Нелінійне оцінювання параметрів. [4]; [7]; [8].

Тема 6. Методи пошуку шаблонів даних

Асоціаційні правила. Послідовне відображення шаблонів даних. Метод Apriori, побудова FP –дерев пошуку шаблонів даних. Min-max асоціації у базах даних. Побудова hash-дерев. Розробка OLAP-кубів під час аналізу багатомірних даних у великих БД. Способи та методи візуального відображення даних. [4], стор 93 – 160, [5], [8].

Тема 7. OLAP i Data Mining

Методи, стадії, задачі Data Mining. Упровадження Data Mining, OLAP і сховищ даних у СППР. Процес Data Mining, Стандарти Data Mining, Інструменти Data Mining. [4], стор. 114-130, [6], [7].

Таблиця 5.1.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	практ	лаб	с.р.		лек	практ	лаб	с.р.
Модуль 1 Інтелектуальний аналіз даних "Інформаційні системи та технології"										
Змістовий модуль 1. Основи інтелектуального аналізу даних										
Тема 1. Задачі інтелектуального аналізу. Огляд інтелектуальних систем	5	1	0	0	4	-	1	-	1	3
Тема 2. Сховища даних. Методи використання навчальної інформації	11	1	0	2	8	-		-	1	10
Тема 3. Методи багатомірного розвідувального аналізу	14	2	0	0	12	-	1	-	1	12
Разом за змістовим модулем 1	30	4		2	24	30	2	-	3	25
Змістовий модуль 2. Методи та моделі Data Mining										
Тема 4. Методи класифікації	6	1	0	0	5	-	1	-	2	3
Тема 5. Статистичний аналіз	26	4	0	6	16	-	1	-	2	23
Тема 6. Методи пошуку шаблонів даних	28	4	0	8	16	-	1	-	2	25

Тема 7. OLAP і Data Mining	30	2	0	14	14	-	1	-	1	28
Разом за змістовим модулем 2	90	11		28	51	90	4	-	7	79
Усього годин	120	15		30	75	120	6	-	10	104

Таблиця 5.2

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Попередня обробка та візуалізація даних	4	1
2	Аналіз кореляцій та виявлення залежностей у даних	4	1
3	Методи класифікації в інтелектуальному аналізі даних	4	1
4	Кластеризація даних	4	2
5	Асоціативний аналіз (правила асоціації)	4	2
6	Побудова моделей регресії	4	2
7	Застосування нейронних мереж у задачах Data Mining	6	1
	Разом	30	10

Теми практичних занять

Не заплановані.

Самостійна робота

Таблиця 5.2

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Огляд інтелектуальних систем	6	10
2	Види сховищ даних	8	10

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
3	Робота з OLAP-системами	8	12
4	Методи кластерного аналізу, процедура Мак-Кина, метод k-методів, сітчасті методи.	8	12
5	Підготовка до модульної контрольної роботи 1.	10	10
6	Класифікація за допомогою дерева рішень	8	12
7	Методи статистичного аналізу даних	8	12
8	Методи оцінки моделей	9	12
9	Підготовка до модульної контрольної роботи 2.	10	14
	Разом	75	104

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Не заплановано.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних, лабораторних занять, самостійної роботи студентів та контрольних тестових робіт програмованого типу.

Основними методами навчання з дисципліни є:

1. **Пояснювально-ілюстративний метод**, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та лабораторних заняттях словесними й наочними засобами.

2. **Проблемний метод**, коли на лабораторних заняттях утворюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

Як наочний матеріал на лекціях застосовуються мультимедійні слайди та лекційні демонстрації.

Для зручної та ефективної організації навчального процесу, зроблено Classroom з навчальної дисципліни, де розташовані завдання до лабораторних

робіт та супроводжувальні матеріали. Доступ до класу надається на першому лабораторному занятті за університетською електронною поштою.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання лабораторних завдань проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час карантину заняття повністю проводяться дистанційно у Classroom.

Засобами діагностики результатів навчання та методами їх демонстрування є:

- виконання завдань лабораторних робіт;
- оформлення звітів лабораторних робіт, захист лабораторних робіт;
- контрольні тестові роботи програмованого типу.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю.

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті, за результатами виконання завдань самостійної роботи та у вигляді модульної контрольної роботи по завершенню змістовного модулю. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань лабораторних робіт.

Форма контролю **комбінована**:

- письмова (оформлення звітів, письмові відповіді на контрольні питання виконання завдань);
- усна (відповіді на контрольні питання до лабораторних робіт, захист рефератів);
- тестова (модульні контрольні тестові роботи програмованого типу).

Виходячи з того, що головною метою курсу є формування практичних навичок, вирішальним фактором підсумкового оцінювання є якість виконання лабораторних робіт, які є допуском до модульних контрольних тестових робіт програмованого типу. Оцінка за лабораторну роботу складається з оцінки якості виконання завдань лабораторної роботи (табл. 7.1) та оцінки захисту – оформлення звіту, усні та письмові відповіді на контрольні питання (табл. 7.2). Оці-

нка за реферат складається з оцінки якості виконання реферату (табл. 7.1) та оцінки захисту – оформлення реферату, усні та письмові відповіді на питання за темою реферату (табл. 7.2).

Таблиця 7.1

**Форми контролю виконання лабораторних робіт та реферату,
їх оцінювання**

Виконання лабораторних робіт	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася.

Таблиця 7.2

Форми контролю захисту лабораторних робіт та реферату, їх оцінювання

Захист лабораторних робіт	Критерії оцінювання
5	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, система-

Захист лабораторних робіт	Критерії оцінювання
	тизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки.
4	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
3	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.
2	Відповідь має суттєві помилки, аргументи несформульовані, використовуються невірна термінологія.
1	Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована.
0	Студент не дає відповіді.

Максимальна оцінка студента за лабораторні роботи 70 балів (7 лабораторних робіт по 10 балів). Максимальна оцінка за реферат 5 балів (2 реферати по 5 балів).

Таблиця 7.3

Форми контролю модульних контрольних тестових робіт програмованого типу, їх оцінювання

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Максимальна оцінка студента за модульні контрольні тестові роботи програмованого типу 20 балів (2 модульні контрольні тестові роботи програмованого типу по 10 балів).

Таблиця 7.4

Розподіл балів за формами контролю

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	7 x 10 балів = 70 балів	7 x 10 балів = 70 балів
Виконання модульних контрольні тестових робіт	2 x 10 балів = 20 балів	2 x 10 балів = 20 балів
Написання рефератів.	2 x 5 балів = 10 балів	2 x 5 балів = 10 балів
Всього	100	100

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Таблиця 8.1

Критерії оцінювання результатів навчання

		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
ЗМ 1	Т 1-2	Лабораторна робота № 1	10	Лабораторна робота № 1	10
	СР 1	Реферат	5	Реферат	5
	МК1	Модульна контрольна тестова робота програмованого типу № 1	10	Модульна контрольна тестова робота програмованого типу № 1	10
ЗМ 2	Т 2-3	Лабораторна робота № 2	10	Лабораторна робота № 2	10
	Т 3-4	Лабораторна робота № 3	10	Лабораторна робота № 3	10
		Лабораторна робота № 4	10	Лабораторна робота № 4	10
	Т5-7	Лабораторна робота № 5	10	Лабораторна робота № 5	10
		Лабораторна робота № 6	10	Лабораторна робота № 6	10
		Лабораторна робота № 7	10	Лабораторна робота № 7	10
	МК2	Модульна контрольна тестова робота програмованого типу № 2	10	Модульна контрольна тестова робота програмованого типу № 2	10
	СР 2	Реферат	5	Реферат	5
	Сума		100	100	

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Мультимедійне обладнання.

Засоби компанії JetBrains для проєктування та аналізу даних: DataGrip, Datalore.

9. Рекомендована література

Основна

1. Chao Zhang., Recent Advances in Intelligent Data Analysis and Its Applications <https://www.mdpi.com/2079-9292/13/1/226>
2. Yang, J.; Qin, X.; Wang, G.; Zhang, X.; Wang, B. Relative Knowledge Distance Measure of Intuitionistic Fuzzy Concept. Electronics 2022, 11, 3373.
3. Shiqiang Zhu, Intelligent Computing: The Latest Advances, Challenges and Future <https://arxiv.org/abs/2211.11281>
4. Болюбаш Н. М. Інтелектуальний аналіз даних : навч. посіб. / Н. М. Болюбаш. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2023. – 320 с.
5. Сбір даних – Data mining [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.qaz.wiki/wiki/Data_mining
6. Талах М.В. Інтелектуальний аналіз даних. Навчальнометодичний посібник з лабораторних робіт / Талах М.В., – Чернівці: Технодук, 2024. – 153 с.
7. Лупан І. В. Інтелектуальний аналіз даних Data Mining: навчально-методичний посібник / Ірина Володимирівна Лупан. – Кропивницький: ФОП Піскова М. А., 2022. – 112 с.
8. Статистичний аналіз даних / Пашко А.О. : Електронне видання, - 2019.-55 с.
9. Ланде Д.В., Субач І.Ю., Бояринова Ю.Є. Основи теорії і практики інтелектуального аналізу даних у сфері кібербезпеки: навчальний посібник. — К.: ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. — 297 с.

10. Jennifer Reese, Richard Reese. Java for Data Science / Packt Publishing, 2017.

11. 100 Task [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://100task.ru/sample/27.aspx>

Допоміжна

1. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. – Київ : Університет економіки та права "КРОК", 2020. – 86 с.

2. Аналіз та обробка потоків даних засобами обчислюваного інтелекту: монографія / Є. В. Бодянський, Д. Д. Пелешко, О.А. Винокурова, С.В. Машталір, Ю.С. Іванов. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 236 с.

3. Аналіз даних / [Електронний ресурс]: Стаття на Вікіпедії. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Аналіз_даних. – Станом на 30.08.19. – Назва з екрану.

4. Приходько С.Б. Нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру Web-застосунків, що створюються з використанням фреймворку Laravel / С.Б.Приходько, Н.В.Приходько, М.В.Ворона, І.О.Бєлов // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2021. Т.50. - №1. С.115-121. ISSN 1999-9941. <http://doi.org/10.31649/1999-9941-2021-50-1-115-121>

Інформаційні ресурси в Internet

5. Переліки національних стандартів, які в разі добровільного застосування є доказом відповідності продукції вимогам технічних регламентів <https://data.gov.ua/dataset/6a813896-efe9-4686-845f-534bff4be0b3>

6. Сайт НУК <http://www.nuos.edu.ua>

7. Сайт кафедри ІУСТ НУК <http://iust.nuos.edu.ua>

8. <https://classroom.google.com/c/NzEwMTk2OTU2NzQ5>

9. https://www.google.com/intl/uk_ua/docs/about/

10. Зміни та доповнення