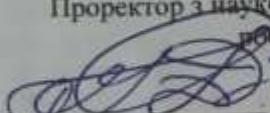
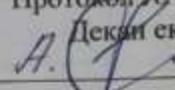
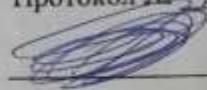


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Економічний факультет

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної
роботи та розвитку

Сергій КВАША
«_____» 2022 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні вченої ради
економічного факультету
Протокол № 20 від травня 2022 р.

Анатолій ДІБРОВА

на засіданні кафедри статистики
та економічного аналізу
Протокол № 11 від 10.05.2022 р.

Інна ЛАЗАРИШИНА

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ДЕЙТА МАЙНІНГ

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

Галузь знань – 07 «Управління та адміністрування»

Спеціальність – 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»

Освітньо-наукова програма «Підприємництво, торгівля та біржова
діяльність»

Гарант ОНП: Радько В.І.

Розробники: д.е.н., проф. Савчук В.К., к.е.н. доц. Воляк Л.Р.

1. Опис навчальної дисципліни «Дейтамайнінг»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	Доктор філософії	
Галузь знань	<u>07 «Управління та адміністрування»</u> (шифр і назва)	
Спеціальність	<u>Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»</u> (шифр і назва)	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин		
Кількість кредитів ECTS		
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	(назва)	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна / вечірня форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<u>2</u>	2
Семестр	<u>3</u>	3
Лекційні заняття	<u>20</u> год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	<u>30</u> год.	12 год.
Лабораторні заняття	-	
Самостійна робота	<u>100</u> год.	130 год.
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	<u>5</u> год. <u>10</u> год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Дейтамайнінг» є вивчення методів сучасної обробки даних – інтелектуального аналізу даних (Data Mining, Knowledge Discovery in Data), аналітичного дослідження великих масивів інформації з метою виявлення нових раніше невідомих, практично корисних знань і закономірностей, необхідних для прийняття рішень; огляд методів, програмних продуктів і різних інструментальних засобів, які використовуються Data Mining; розгляд практичних прикладів застосування Data Mining; підготовка аспірантів до самостійної роботи з вирішення задач засобами Data Mining і розробки інтелектуальних систем.

Data Mining – мультидисциплінарна область, яка виникла і розвивається на базі таких наук як прикладна статистика, розпізнавання образів, штучний інтелект, теорія баз даних та ін.

Завданнями вивчення дисципліни «Дейтамайнінг» є:

- здійснення пошуку, аналіз та критичне осмислення інформації, отриманої з різних джерел;
- генерування і продукування власних науково-теоретичних та практично-спрямованих ідей;
- робота з різними джерелами, аналіз, систематизація отриманої інформації;
- опанування базовими принципами побудови моделей даних;
- ознайомлення з концепцією Knowledge Discovery in Data (виявлення знань в даних) і Data Mining («видобування» знань);
- навчитися ефективно використовувати методи здобуття знань з великих масивів даних;
- отримати практичні навички з використання інструментальних засобів інтелектуального аналізу даних при вирішенні прикладних задач та навчитися інтерпретувати отримані результати;
- проводити емпіричні дослідження та використовувати економіко-математичні методи для встановлення тенденцій розвитку об'єктів дослідження;
- застосовувати інформаційні технології у науковій діяльності, сучасні методи наукових досліджень із використанням новітніх прикладних пакетів і програмних продуктів для наукового обґрунтування та підтвердження / спростування висунутих гіпотез;
- ідентифікувати наукові та практичні проблеми, здійснювати апробацію результатів наукових досліджень, висновків і практичних рекомендацій.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні: **знати :**

- систему та показники розвитку економічних систем, методи збирання, обробки та аналізу даних;
- базові методологічні засади аналізу даних;
- основні поняття, задачі та стадії інтелектуального аналізу даних;
- підходи до збереження, представлення та обробки інформації в сучасних інформаційних системах;
- методи побудови моделей та аналізу взаємозв'язків у великих масивах даних;
- сучасні програмні засоби для проектування і розробки систем інтелектуального аналізу даних;
- концепції сховищ даних, їх оперативної аналітичної обробки для практичного використання;

– прикладні пакети аналізу для обробки даних.

вміти :

- генерувати нові ідеї на підставі креативного мислення;
- здійснювати пошук, оброблення та аналіз інформації з різних джерел;
- оцінювати та забезпечувати якість дослідницької та наукової діяльності;
- працювати з різними інформаційними ресурсами, отримувати, обробляти, аналізувати, систематизувати інформацію;
- обґрунтовувати вибір конкретного типу моделі та методу інтелектуального аналізу даних при вирішенні поставленої практичної задачі;
- проводити необхідну попередню обробку даних, визначати тип задачі аналізу, вирішувати її адекватно з обраним методом та оптимально визначеними параметрами, оцінювати результати, робити змістовні висновки та інтерпретацію;
- виявляти та усвідомлювати економічні зв'язки і процеси, які мають загальнодержавний характер для типологічно однорідних умов (економічних систем, видів діяльності);
- проводити емпіричні дослідження та використовувати економіко-математичні методи аналізу для встановлення тенденцій розвитку об'єктів дослідження;
- застосовувати інформаційні технології, сучасні методи наукових досліджень із використанням новітніх прикладних пакетів і програмних продуктів для обґрунтування та підтвердження / спростування гіпотез;
- застосовувати технології роботи зі скриньками даних, здійснювати їх аналітичну обробку та інтелектуальний аналіз для забезпечення надійної роботи інформаційних систем;
- проектувати інформаційне забезпечення (логічну та фізичну структури баз даних) інформаційних систем;
- здійснювати апробацію і впровадження результатів наукових досліджень, висновків, методичних та практичних рекомендацій.

Результатом вивчення дисципліни є набуття аспірантами таких **компетентностей**:

загальні (ЗК)

ЗК03. Здатність працювати автономно

ЗК04 Здатність до міжособистісної взаємодії

Спеціальні (фахові) компетенції (СК)

СК01. Здатність планувати і виконувати оригінальні дослідження на відповідному рівні, досягати наукових результатів, які можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях, впроваджені у практичну діяльність, що створюють нові знання у підприємницьких, торговельних та біржових структурах та/або дотичних до них міждисциплінарних напрямах

СК02. Здатність продукувати, обґрунтовувати нові ідеї, гіпотези і моделі та приймати науково обґрунтовані рішення у підприємницькій, торговельній та біржовій діяльності

СК03. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті

Програмні результати навчання

ПРН3. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні, економіко-математичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційно-комунікативні технології, прилади та обладнання

ПРН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні, комп’ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у сфері підприємництва, торгівлі та біржової діяльності, а також у дотичних міждисциплінарних напрямах

ПРН07. Аналізувати та оцінювати стан, тенденції розвитку підприємництва, торгівлі, біржової діяльності, застосовувати сучасні методології, методи та інструменти для вирішення актуальних проблем у професійній практиці

ПРН08. Формулювати та перевіряти гіпотези, використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, актуальні літературні та інформаційні джерела, результати теоретичного аналізу, моделювання, експериментальних досліджень

ПРН10. Ініціювати, розробляти, реалізовувати наукові та/або інноваційні проєкти, які дають можливість переосмислити наявні та/або отримати нові цілісні знання, розв’язувати проблеми підприємництва, торгівлі та біржової діяльності з урахуванням етичних, соціальних, економічних, екологічних і правових аспектів

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин												
	усього	денна форма						раочна форма					
		у тому числі						усього	у тому числі				
		лекц.	сем.	прак	лаб	с.р.	лекц.	сем.	прак	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 1. Концепція дейтамайнінгу	20	2	-	2	-	14	20	1	-	1	-		18
Тема 2. Алгоритми Data Mining: класифікація і регресія	20	2	-	2	-	14	23	2	-	2	-		19
Тема 3. Інтелектуальний аналіз часових рядів	28	4	-	4	-	18	22	1	-	2	-		19
Тема 4. Алгоритми Data Mining: кластеризація	28	4	-	4	-	18	22	1	-	2	-		19
Тема 5. Технології нейронних мереж та генетичні алгоритми	20	4	-	6	-	12	22	1	-	2	-		19
Тема 6. Дерева рішень як метод дейтамайнінгу	17	2	-	6	-	12	21	1	-	2	-		18
Тема 7. Сховища даних та оперативний аналіз даних (OLAP)	17	2	-	6		12	20	1	-	1	-		18
Разом годин	150	20	0	30	0	100	150	8	-	12	-		130

3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Концепція дейтамайнінгу. Ведення а програму R	2
2.	Алгоритми Data Mining: класифікація і регресія	2
3.	Інтелектуальний аналіз часових рядів	4
4.	Алгоритми Data Mining: кластеризація	4
5.	Технології нейронних мереж та генетичні алгоритми	6
6.	Дерева рішень як метод дейтамайнінгу	6
7.	<u>Сховища даних та оперативний аналіз даних (OLAP)</u>	6
	Разом	30

4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Концепція дейтамайнінгу	14
2.	Алгоритми Data Mining: класифікація і регресія	14
3.	Інтелектуальний аналіз часових рядів	18
4.	Алгоритми Data Mining: кластеризація	18
5.	Технології нейронних мереж та генетичні алгоритми	12
6.	Дерева рішень як метод дейтамайнінгу	12
7.	<u>Сховища даних та оперативний аналіз даних (OLAP)</u>	12
	Разом	100

Індивідуальна робота

Метою виконання індивідуальної роботи є закріплення і глибоке осмислення отриманих знань в процесі самостійної підготовки.

Індивідуальна робота здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії організовується згідно освітньо-наукової програми. Правильна організація індивідуальної роботи є визначальним чинником засвоєння матеріалу навчання і успішної атестації здобувача з дисципліни «Дейтамайнінг».

Здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії із спеціальності «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» для належного засвоєння дисципліни повинен:

- прослухати курс лекцій, вивчити теоретичний матеріал;
- ознайомитися із законодавством, яке регулює розвиток аграрного бізнесу, монографіями, науковими статтями, матеріалами науково-практичних конференцій, авторефератами, дисертаціями, підручниками, навчальними посібниками, різними науково-навчально-методичними матеріалами, рекомендованими для засвоєння програми дисципліни;
- виконати у встановлені терміни, передбаченими РП, індивідуальні завдання.

Практичні завдання як і індивідуальні також передбачені РП, а їх своєчасне виконання контролюється дотриманням термінів, заданих викладачем.

Індивідуальна робота передбачає вивчення першоджерел, наведених у списку літератури і визначається темами самостійної роботи.

6. Анотація тем навчальної дисципліни

Тема 1. Концепція дейтамайнінгу

Визначення Data Mining і область застосування. Задачі, моделі та методи Data Mining. Поняття Business Intelligence. Цикл одержання, попередньої обробки, аналізу даних, інтерпретації результатів та їхнього використання. Етапи процесу Data Mining, пов'язані з побудовою, перевіркою, оцінкою, вибором і корекцією моделей. Методи первісної обробки даних. Методи дослідження структури даних: візуалізація та автоматичне групування даних.

Питання для самопідготовки за темою 1

1. Сутність поняття Data Mining
2. Область застосування і задачі Data Mining
3. Методи і моделі Data Mining
4. Поняття Business Intelligence
5. Цикл одержання, попередньої обробки, аналізу даних, інтерпретації результатів та їхнього використання.
6. Етапи процесу Data Mining, пов'язані з побудовою, перевіркою, оцінкою, вибором і корекцією моделей.
7. Методи первісної обробки даних.
8. Візуалізація та автоматичне групування даних.

Тема 2. Алгоритми Data Mining: класифікація і регресія

Постановка задачі класифікації та представлення результатів. Методи побудови правил класифікації. Методи побудови математичних функцій. Класифікація об'єктів у випадку невідомих розподілень даних. Методи оцінювання помилок класифікації. Методи вирішення задач регресії.

Питання для самопідготовки за темою 2

1. Постановка задачі класифікації та представлення результатів
2. Методи побудови правил класифікації.
3. Методи побудови математичних функцій
4. Класифікація об'єктів у випадку невідомих розподілень даних.
5. Методи оцінювання помилок класифікації
6. . Методи вирішення задач регресії.

Тема 3. Інтелектуальний аналіз часових рядів

Поняття нечітких часових рядів. Методи моделювання часових рядів. Методи аналізу та прогнозування поведінки часових рядів.

Питання для самопідготовки за темою 3.

1. Поняття нечітких часових рядів
2. Методи моделювання часових рядів
3. Методи аналізу поведінки часових рядів.
4. Методи прогнозування поведінки часових рядів.

Тема 4. Алгоритми Data Mining: кластеризація

Постановка задачі кластеризації та представлення результатів. Види кластерів. Міри близькості, засновані на відстаннях. Базові алгоритми кластеризації. Адаптивні методи кластеризації.

Питання для самопідготовки за темою 4

1. Постановка задачі кластеризації та представлення результатів
2. Види кластерів
3. Міри близькості, засновані на відстаннях
4. Базові алгоритми кластеризації
5. Адаптивні методи кластеризації.

Тема 5. Технології нейронних мереж та генетичні алгоритми

Визначення та еволюція нейронних мереж. Математична модель штучного нейрона. Програмне забезпечення нейромереж. Апаратне забезпечення нейромереж. Діапазон застосування нейромереж, їх переваги та недоліки.

Питання для самопідготовки за темою 5

1. Визначення та еволюція нейронних мереж
2. Математична модель штучного нейрона.
3. Програмне забезпечення нейромереж
4. Апаратне забезпечення нейромереж
5. Діапазон застосування нейромереж, їх переваги та недоліки

Тема 6. Дерева рішень як метод дейтамайнінгу

Сутність дерев рішень, особливості їх використання та побудови. Дерева рішень для дослідження альтернатив. Сутність класифікації альтернативних варіантів та методи її проведення. Загальний опис дерев класифікації. Способи побудови класифікаційних дерев рішень.

Питання для самопідготовки за темою 6

1. Сутність дерев рішень, особливості їх використання та побудови
2. . Дерева рішень для дослідження альтернатив.
3. Сутність класифікації альтернативних варіантів та методи її проведення.
4. Загальний опис дерев класифікації
5. Способи побудови класифікаційних дерев рішень.

Тема 7. Сховища даних та оперативний аналіз даних (OLAP)

Визначення сховища даних, порівняння з базами даних, використання. Архітектура сховища даних. ETL-процеси (добування, перетворення й завантаження даних). Вітрини даних, куби даних, багатомірна модель даних. Архітектура OLAP-систем: MOLAP, ROLAP, HOLAP.

Питання для самопідготовки за темою 7

1. Сутність поняття сховища даних
2. Використання даних сховищ
3. Архітектура сховища даних
4. ETL-процеси (добування, перетворення й завантаження даних).
5. Вітрини даних, куби даних, багатомірна модель даних
6. Архітектура OLAP-систем: MOLAP, ROLAP, HOLAP.

8.Форми контролю

Контрольні заходи включають поточний та підсумковий контроль знань аспіранта. Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних та в процесі здійснення самостійної роботи через систему ELEARN.

експрес-опитування, тести, завдання «вірно-невірно», задачі.

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи R_{HP}	Рейтинг з додаткової роботи R_{DP}	Рейтинг штрафний R_{STR}	Підсумкова атестація (залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Розподіл балів, які отримують аспіранти. Оцінювання аспіранта відбувається відповідно до Положення про екзамени та заліки у здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії в Національному університеті біоресурсів і природокористування України (затв. Вченою радою НУБіП України 27 грудня 2019 року, протокол № 5, із внесеними змінами Вченою радою НУБіП України 3 березня 2021 р., протокол № 7, видами контролю знань здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації).

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	
74-89	Добре	Zaraohовано
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу аспіранта із засвоєння дисципліни R_{DIS} (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) R_{AT} додається до рейтингу аспіранта з навчальної роботи R_{HP} (до 70 балів): $R_{DIS} = R_{HP} + R_{AT}$.

Контрольні питання

1. Сутність поняття Data Mining
2. Область застосування і задачі Data Mining
3. Методи і моделі Data Mining
4. Поняття Business Intelligence
5. Цикл одержання, попередньої обробки, аналізу даних, інтерпретації результатів та їхнього використання.
6. Етапи процесу Data Mining, пов'язані з побудовою, перевіркою, оцінкою, вибором і корекцією моделей.
7. Методи первісної обробки даних.
8. Візуалізація та автоматичне групування даних.
9. Постановка задачі класифікації та представлення результатів
10. Методи побудови правил класифікації.
11. Методи побудови математичних функцій
12. Класифікація об'єктів у випадку невідомих розподілень даних.
13. Методи оцінювання помилок класифікації
14. Методи вирішення задач регресії.
15. Поняття нечітких часових рядів

16. Методи моделювання часових рядів
 17. Методи аналізу поведінки часових рядів.
 18. Методи прогнозування поведінки часових рядів
 19. Постановка задачі кластеризації та представлення результатів
 20. Види кластерів
 21. Міри близькості, засновані на відстаннях
 22. Базові алгоритми кластеризації
 23. Адаптивні методи кластеризації
 24. Визначення та еволюція нейронних мереж
 25. Математична модель штучного нейрона.
 26. Програмне забезпечення нейромереж
 27. Апаратне забезпечення нейромереж
 28. Діапазон застосування нейромереж, їх переваги та недоліки
 29. Сутність дерев рішень, особливості їх використання та побудови
 30. Дерева рішень для дослідження альтернатив.
 31. Сутність класифікації альтернативних варіантів та методи її проведення.
 32. Загальний опис дерев класифікації
 33. Способи побудови класифікаційних дерев рішень.
 34. Сутність поняття сховища даних
 35. Використання даних сховищ
 36. Архітектура сховища даних
 37. ETL-процеси (добування, перетворення й завантаження даних).
 38. Вітрини даних, куби даних, багатомірна модель даних
- 3

9Основні властивості пакету аналізу R.

. Статистична обробка даних в R.

А **Тестові завдання для підсумкового контролю знань з дисципліни** р **«Дейтамайнінг»**

Питання 1. Розкрийте суть концепції дейтамайнінгу	
Питання 2. Розкрийте суть інтелектуального аналізу часових рядів	
Питання 3. До яких рядів динаміки належать показники, що характеризують розміри явища за певні проміжки часу?	
т 1	Моментні
у 2	Дискретні
р 3	Інтервальні
а 4	Ряди середніх
Питання 4. Для застосування кореляційного аналізу потрібні наявні передумови	
О 1	Достатня варіація досліджуваної ознаки
Л 2	Числовий вираз ознаки
А 3	Достатня однорідність досліджуваної сукупності
Р 4	Неоднорідність досліджуваної сукупності
Питання 5. Дерева рішень відносяться до групи ...	
и 1	кібернетичних методів
с 2	логічних методів
т 3	статистичних методів
е 4	методів крос-табуляції
Питання 6. Одним з алгоритмів навчання нейронної мережі, які найчастіше використовуються є алгоритм...	
М 1	прямого розповсюдження помилки
М 2	зворотного розповсюдження помилки

L
A
P

3	диференційний
4	лінійний
Питання 7. Data Mining - це процес виявлення в сирих даних	
1	неочевидних закономірностей
2	раніше сформульованих гіпотез
3	великої кількості закономірностей
4	об'єктивних закономірностей
Питання 8 До статистичних методів Data Mining відносять:	
1	Аналіз зав'язків
2	Дерева рішень;
3	Аналіз часових рядів
4	Кластерний аналіз
5	Штучні нейронні мережі
Питання 9. Вектор у середовищі R можна створити за допомогою функції:	
1	#
2	c
3	sum
4	length
5	<-
Питання 10. Для виведення даних описової статистики (сума, дисперсія тощо) у середовищі R використовується функція:	
1	Var()
2	Sd()
3	Summary()
4	View()
Питання 11. Для побудови лінійної регресійної моделі у середовищі R використовується функція:	
1	lm()
2	str()
3	plot()
4	fit()
5	predict()
Питання 12. Щоб змінити робочу директорію у середовищі R використовується функція:	
1	getwd ()
2	setwd ()
3	ls()
4	read.table ()

. Методи навчання

Інформаційно-повідомлювальні з елементами проблемності і наочності, дискусія, розв'язування задач, вирішення ситуаційних завдань, робота з базами даних, розрахункові роботи з використанням прикладних пакетів статистичних програм (Excel, R) тощо.

. Методичне забезпечення

1. Нормативні документи.
2. Комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни.
3. Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни.
4. Інтернет-ресурси
5. Навчально-інформаційний портал НУБіП України

Рекомендована література

Основна

1. Han Jiawei, Micheline Kamber, Jian Pei. Data mining : concepts and techniques. 3rd ed. URL: <http://myweb.sabanciuniv.edu/rdehkharghani/files/2016/02/The-Morgan-Kaufmann-Series-in-Data-Management-Systems-Jiawei-Han-Micheline-Kamber-Jian-Pei-Data-Mining.-Concepts-and-Techniques-3rd-Edition-Morgan-Kaufmann-2011.pdf>
2. Акіменко В.В., Загородній Ю.В. Проектування СППР на основі нечіткої логіки: навч.- методич. посібн. Київ: КНУ, 2007. 94 с.
3. Грінгарт Семюель. Інтернет речей: пер. з англ. Л. Герасимчука. Харків: КК, 2018. 175 с.
4. Марченко О.О., Россада Т.В. Актуальні проблеми Data Mining : Навчальний посібник. Київ. 2017. 150 с.
5. Сергєєв-Горчинський О. О., Іщенко Г. В.. Ітелектуальний аналіз даних: Комп'ютерний практикум. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 73 с.
6. Ситник В.Ф., Краснюк М.Т. Ітелектуальний аналіз даних (дайтамайнінг): навч. посіб. К.: КНЕУ, 2007. 376 с.
7. Черняк О.І., Захарченко П.В. Ітелектуальний аналіз даних: підручник. Київ: Знання, 2014. 599 с.

Додаткова

1. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних : навчальний посібник. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
2. Шумейко А. А., Сотник С. Л. Интеллектуальный анализ данных : (Введение в Data Mining) : учебное пособие. Днепропетровск. 2015. URL: <http://pzs.dstu.dp.ua/DataMining/bibl/DataMining.pdf>.
3. Фісун М. Т., Кравець І. О., Казмірчук П. П., Ніколенко С. Г. Ітелектуальний аналіз даних : практикум/ Л. : «Новий світ2000». 2016. 162 с.
4. Kantarzic M. Data Mining. Concepts, Models, Methods and Algorithms. 3rd Ed. Publisher : Wiley, 2019. 672 p.

Електронні ресурси

1. Великі дані. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
2. Big Data for Development: From Information- to Knowledge Societies URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2205145
3. Big Data от А до Я. URL: <https://habrahabr.ru/company/dca/blog/267361/>
4. Big Data и блокчейн. URL: <https://forklog.com/big-data-i-blokchejn-proryv-v-oblasti-analiza-dannyyh>