НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра статистики та економічного аналізу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан економічного факультету
_____ **Анатолій Діброва**
«30» 04 _____ 2023 р.

«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри статистики та економічного аналізу
Протокол № 12 від «_28_» квітня 2023 р.
Завідувач кафедри статистики та економічного аналізу
_____ **Інна Лазаришина**

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОНП «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»
_____ **Віталій Радько**

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ДЕЙТАМАЙНІНГ»

Рівень вищої освіти Третій (освітньо-науковий) рівень
Галузь знань 07 «Управління та адміністрування»
Спеціальність 071 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»
Освітньо-наукова програма «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»
Розробники: доктор економічних наук, професор, професор кафедри статистики та економічного аналізу Савчук Василь Кирилович
кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри статистики та економічного аналізу Воляк Леся Романівна

Київ - 2023

1. Опис навчальної дисципліни

Дейтамайнінг

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	Доктор філософії	
Галузь знань	07 «Управління та адміністрування»_	
Спеціальність	Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»	
Освітньо-наукова програма	Підприємництво, торгівля та біржова діяльність	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Дисципліна вибіркової компоненти циклу спеціальної (фахової) підготовки	
Загальна кількість годин		
Кількість кредитів ECTS		
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	20 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	30 год.	12 год.
Самостійна робота	100 год.	130 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 сховищами 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.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність

Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у сфері підприємництва, торгівлі та біржової діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних і створення нових цілісних знань та/або професійних практик, застосовувати новітні методології наукової, педагогічної, професійної діяльності, здійснювати власні наукові дослідження, результати яких мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК03. Здатність працювати автономно.

ЗК04 Здатність до міжособистісної взаємодії.

Спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (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(ПРН)

РН03. 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.

Засвоєння дисципліни забезпечить здобувачів здатністю розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної, у тому числі дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає творче переосмислення та створення нових, цілісних знань та/або ефективної професійної практики.

Основною формою засвоєння аспірантами знань для виконання наукового дослідження є самостійна робота, яка передбачає опрацювання монографій, наукових статей, матеріалів науково-практичних конференцій, авторефератів, дисертацій, підручників, навчальних посібників, інших науково-навчально-методичних джерел, законодавства в сфері розвитку аграрної сфери економіки України, торгівлі та біржової діяльності і діджиталізації. Самостійна робота регламентується РП і становить для дисципліни: 100 год. (денна форма навчання), 130 год. (заочна).

Згідно з навчальним планом і ОНП бюджет навчального часу для вивчення дисципліни «Дейтамайнінг» (для всіх форм навчання) становить 150 годин (5 кредитів), в т. ч.: денна форма навчання 20 год. лекцій, 30 год. практичних і 100 год. – самостійна робота; заочна форма навчання – 8 год лекції, 12 год. практичні, 130 год. – самостійна робота.

Форма підсумкового контролю - іспит, що враховує результати поточного та підсумкового контролю.

3. Програма та структура 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.

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.

Тема 3. Інтелектуальний аналіз часових рядів

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

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.

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.

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.

Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лекц.	практ	с.р.		лекц.	практ	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	6	7
Тема 1. Концепція дейтамайнінгу	**20**	2	2	16	**19**	1	1	17
Тема 2. Алгоритми Data Mining: класифікація і регресія	**20**	2	2	16	**20**	1	2	17
Тема 3. Інтелектуальний аналіз часових рядів	**28**	2	2	24	**27**	1	2	24
Тема 4. Алгоритми Data Mining: кластеризація	**28**	2	6	20	**24**	1	2	21
Тема 5. Технології нейронних мереж та генетичні алгоритми	**20**	4	6	10	**21**	2	2	17
Тема 6. Дерева рішень як метод дейтамайнінгу	**17**	4	6	7	**19**	1	1	17
Тема 7. Сховища даних та оперативний аналіз даних (OLAP)	**17**	4	6	7	**20**	1	2	17
Разом годин	**150**	**20**	**30**	**100**	**150**	**8**	**12**	**130**

4. Теми семінарських занять *(Не передбачено навчальним планом)*

. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин:	
		денна форма	заочна форма
1.	Тема 1. Концепція дейтамайнінгу. Ведення а програму R	2	1
2.	Тема 2. Алгоритми Data Mining: класифікація і регресія	2	2
3.	Тема 3. Інтелектуальний аналіз часових рядів.	2	2
4.	Тема 4. Алгоритми Data Mining: кластеризація	6	2
5.	Тема 5. Технології нейронних мереж та генетичні алгоритми	6	2
6.	Тема 6. Дерева рішень як метод дейтамайнінгу	6	1
7.	Тема 7. Сховища даних та оперативний аналіз даних (OLAP)	6	2
	Разом	**30**	**12**

Теми лабораторних занять *(Не передбачено навчальним планом)*

. Теми самостійних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин:	
		денна форма	заочна форма
1.	Методи первісної обробки даних. Методи дослідження структури даних: візуалізація та автоматичне групування даних	16	17
2.	Методи оцінювання помилок класифікації. Методи вирішення задач регресії.	16	17
3.	Методи аналізу та прогнозування поведінки часових рядів.	24	24
4.	Базові алгоритми кластеризації. Адаптивні методи кластеризації	20	21
5.	Діапазон застосування нейромереж, їх переваги та недоліки.	10	17
6.	Загальний опис дерев класифікації. Способи побудови класифікаційних дерев рішень	7	17
7.	Вітрини даних, куби даних, багатомірна модель даних. Архітектура OLAP-систем: MOLAP, ROLAP, HOLAP.	7	17
	Разом	**100**	**130**

8. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань аспірантами

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
39. Основні властивості пакету аналізу R.
40. Статистична обробка даних в R.
41. Статистична обробка даних в R.

Приклад екзаменаційного білету

Архітектура

I. Теоретичні питання (кількість балів за кожне розкрите теоретичне питання – 5 балів)

1.1. Розкрийте суть концепції дейтамайнінгу

1.2. Розкрийте суть інтелектуального аналізу часових рядів

II. Тестові завдання (кількість балів за кожний тест – 2 бали)

Питання 1. До яких рядів динаміки належать показники, що характеризують розміри явища за певні проміжки часу?	
1	Моментні
2	Дискретні
3	Інтервальні
4	Ряди середніх
Питання 2. Для застосування кореляційного аналізу потрібні наявні передумови	
1	Достатня варіація досліджуваної ознаки
2	Числовий вираз ознаки
3	Достатня однорідність досліджуваної сукупності
4	Неоднорідність досліджуваної сукупності
Питання 3. Дерева рішень відносяться до групи ...	
1	кібернетичних методів
2	логічних методів
3	статистичних методів
4	методів крос-табуляції
Питання 4. Одним з алгоритмів навчання нейронної мережі, які найчастіше використовуються є алгоритм…	
1	прямого розповсюдження помилки
2	зворотного розповсюдження помилки
3	диференційний
4	лінійний
Питання 5. Data Mining - це процес виявлення в сирих даних	
1	неочевидних закономірностей
2	раніше сформульованих гіпотез
3	великої кількості закономірностей
4	об'єктивних закономірностей
Питання 6. 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 7. Вектор у середовищі R можна створити за допомогою функції:	
1	#
2	c
3	sum
4	length
5	<-
Питання 8. Для виведення даних описової статистики (сума, дисперсія тощо) у середовищі R використовується функція:	
1	Var()
2	Sd()
3	Summary()
4	View()
Питання 9. Для побудови лінійної регресійної моделі у середовищі R використовується функція:	
1	lm()
2	str()
3	plot()
4	fit()
5	predict()
Питання 10. 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 ситуацій, робота з базами даних, розрахункові роботи з використанням прикладних пакетів статистичних програм (Excel, R) та ін.

10.Форми контролю

Відповідно до «Положення про екзамени та заліки у здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії в Національному університеті біоресурсів і природокористування України» затвердженого вченою радою НУБіП України 24 травня 2017 року, протокол № 11 із внесеними змінами Вченою радою НУБіП України 29 травня 2020 р., протокол №10, видами контролю знань здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних, лабораторних та семінарських занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до виконання конкретної роботи.

Проміжна атестація проводиться після вивчення програмного матеріалу і має визначити рівень знань здобувачів вищої освіти з програмного матеріалу, отриманих під час усіх видів занять і самостійної роботи.

Форми та методи проведення проміжної атестації, засвоєння програмного матеріалу розробляються лектором дисципліни і затверджується відповідною кафедрою у вигляді тестування, письмової контрольної роботи, що можна оцінити кількісно.

Засвоєння здобувачем вищої освіти програмного матеріалу вважається успішним, якщо рейтингова оцінка його становить не менше, ніж 60 балів за 100-бальною шкалою.

Семестрова атестація проводиться у формах семестрового екзамену або семестрового заліку з конкретної навчальної дисципліни.

Семестровий екзамен - це форма підсумкової атестації засвоєння здобувачем вищої освіти теоретичного та практичного матеріалу з навчальної дисципліни за семестр.

Семестровий залік - це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння аспірантом теоретичного та практичного матеріалу (виконаних ним певних видів робіт на практичних, семінарських або лабораторних заняттях та під час самостійної роботи) з навчальної дисципліни за семестр.

Диференційований залік - це форма контролю, що дозволяє оцінити виконання та засвоєння аспірантом програми навчальної дисципліни, педагогічної практики.

Аспіранти зобов'язані складати екзамени і заліки відповідно до вимог навчального плану у терміни, передбачені графіком освітнього процесу.

Зміст екзаменів і заліків визначається робочими програмами дисциплін.

11. Розподіл балів, які отримують аспіранти.

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії в Національному університеті біоресурсів і природокористування України», затвердженого Вченою радою НУБіП України від 24.05.2017 р., протокол №11 із внесеними змінами Вченою радою НУБіП України від 29 травня 2020 р., протокол №10.

Таблиця 1. Співвідношення між рейтингом здобувача вищої освіти і національними оцінками

Рейтинг аспіранта, бали	Оцінка національна за результатами складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	зараховано
60-73	задовільно	зараховано
0-59	незадовільно	незараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни RДИС (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу з навчальної роботи RHP (до 70 балів):

$$R\ ДИС = R\ HP + R\ AT \qquad (2)$$

Навчально-методичне забезпечення

. Комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни.

. Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни.

.Інтернет-ресурси

.Навчально-інформаційний портал НУБіП України

13. Рекомендовні джерела інформації

1.Воляк Л. Р. Моделювання та кількісний вимір впливу основних факторів на продуктивність рослинництва. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Економіка, аграрний менеджмент, бізнес»/ редкол.: С. М. Ніколаєнко (відп. ред.) та ін. – К.: ВЦ НУБіП України, 2016. –Вип. 249,. –506 с., С. 117-125.

2.Гладун Ф.Я., Рогушина Ю.В. Data Mining: пошук знань в даних: підручник. Київ, ТОВ «ВД «АДЕФ-Україна», 2016. 452 с.

3.Гнатюк В. Вступ до R на прикладах. Харків: Харківський національний економічний університет, 2010. 101 с.

4.Гончар Л. І., Чирка Д. М. Застосування дейтамайнінгу в бізнесовій діяльності. URL: https://core.ac.uk/download/pdf/78513614.pdf

5.Гороховатський В.О., Творошенко І.С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник. Харків: ХНУРЕ, 2021. 92 с.

6.Грінгарт Семюель. Інтернет речей. пер. з англ. Л. Герасимчука. Харків: КК, 2018. 175 с.

7.Гузь М. М., Музиченко А. О. Нові підходи до управління виробництвом сільського господарства: органічне землеробство та безпека харчових продуктів. Статистико-аналітичне забезпечення управління інноваційним

розвитком економічних суб’єктів: кол. моногр./ за заг. ред В. К. Савчука. –К.: ФОП Ямчинський О., 2020. – 292 с., С.101 – 119.

8.Додонов О., Кузьмічов А. Датамайнінг в Excel. Розвідувальний аналіз даних. Ліра-Київ: 2023. 240 с.

9.Майборода Р.Є. "Комп`ютерна статистика". ВПЦ “Київський університет”, 2019. - 589 с. URL: http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/mre/cscolor.pdf

10.Майборода Р.Є., Сугакова О.В. Аналіз даних за допомогою пакета R. Навчальний посібник. Київ, Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, 2016. 65 с.

11.Манжосова І. Б. PESTLE-аналіз чинників, які вливають на впровадження цифрових технологій в сільському господарстві (рос.). Стратегічні пріоритети розвитку аграрних формувань: аналітико-прогнозні тренди: кол. моногр. За заг. ред. В. К. Савчука. Київ, «Компринт», 2018. 375 с., С.6 – 22.

12.Савчук В. К. Методичні підходи і моделі прогнозування стратегічного розвитку підприємств. Стратегічний розвиток підприємств аграрної сфери економіки України: аналітико-прогнозна оцінка: кол. моногр./ за заг. ред. В. К. Савчука Київ, «Компринт», 2017. 366 с., С. 353 – 360.

13.Савчук В. К., Гакі П. К. Мета-аналіз як спосіб підвищення доказовості результатів дослідження. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Економіка, аграрний менеджмент, бізнес»/ редкол.: С. М. Ніколаєнко (відп. ред.) та ін. Київ, ВЦ НУБіП України, 2018. Вип. 290, 283 с., С. 219-228.

14.Симоненко О. І. Методичні підходи до економетричного моделювання стратегій інноваційного розвитку аграрних формувань. Статистико-аналітичне забезпечення управління інноваційним розвитком економічних суб’єктів: кол. моногр./ за заг. ред В. К.Савчука. Київ, ФОП Ямчинський О., 2020. 292 с., С.231 – 252.

15.Чухліб А. В. Моделювання стратегічної конкурентоспроможності сільськогосподарських підприємств: теоретико-методичний аспект. Статистико-аналітичне забезпечення управління інноваційним розвитком економічних суб’єктів: кол. моногр./ за заг. ред В. К.Савчука. Київ, ФОП Ямчинський О., 2020. 292 с., С.253 – 269.

16.Шпігельхальтер Д. Мистецтво статистики. Прийняття аргументованих рішень на основі даних. Київ. 2023. 384 с.

17.Bai, Ju. Special Issue on Big Data / Ju. Bai, Ji. Fan and R. Tsay // Journal of Business &Economic Statistics. 2016. vol. 34. issue 4. P. 487-488.

18.Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. Report / James Manyika, Michel Chui, Brad Brown, Jacques Bughin, Richard Dobbs, Charles Roxburgh, Angela Hung Byers. McKinsey Global Institute. May 2011.

URL: https://www.mckinsey.com/businessfunctions/mckinsey-digital/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation .
19.Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei. Data Mining Concepts and Techniques. Third Edition. 2012. 740 p. 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
20.Manyika James, Chui Michel, Brown Brad, Bughin Jacques, Dobbs Richard, Roxburgh Charles, Byers Angela Hung. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. Report. McKinsey GlobalInstitute. May 2011. URL: https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation .
21.Rinkesh Jain, Divakar Singh. Data Mining and Analysis of Economic Data. 2013. URL: https://www.researchgate.net/publication/337307254_Data_Mining_and_Analysis_of_Economic_Data
22.Yuliia V. Dehtiarova, Yuri Yevdokimov. Data Mining Methods and Models for Social and Economic Processes Forecasting. 2018. URL: https://mer.fem.sumdu.edu.ua/content/acticles/issue_37/YULIIA_V_DEHTIAROVA_YURI_YEVDOKIMOVData_Mining_Methods_and_Models_for_Social_and_Economic_Processes_Forecasting.pdf
23.Zumel N., Mount J. Practical Data Science with R. Manning Publications Co., 2014. 417 p. https://www.manning.com/books/practical-data-science-with-r

14. Електронні ресурси

1.Big Data for Development: From Information- to Knowledge Societies. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2205145
2.Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: https://commission.europa.eu/index_en
3.Official website of the European Commission. URL: https://commission.europa.eu/index_en
4.Official website of the United Nations. URL: https://www.un.org/en/
5.Official website of World Bank. URL: http://www.worldbank.org/
6.U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. URL: https://www.usda.gov/
7.Верховна Рада України. URL: https://www.rada.gov.ua/
8.Газета «Все про бухгалтерський облік». URL: http://gazeta.vobu.ua/
9.Головний сайт про агробізнес. URL: https://latifundist.com/
10.Державна служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/

11.Електронна бібліотека НУБіП України URL: https://nubip.edu.ua/node/17325.
12.Кабінет Міністрів України. URL: https://www.kmu.gov.ua/
13.Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: https://minagro.gov.ua/
14.Міністерство Фінансів України. URL: https://www.mof.gov.ua/uk
15.Фахівець пояснив, чому парадокси важливі у бізнес-аналітиці. URL: www.bigdatalab.com.ua › news-72