

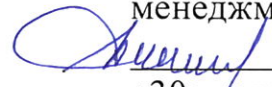
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет економіки та менеджменту

Кафедра комп'ютерних технологій і моделювання систем

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету економіки та  
менеджменту

 Олександр ОПАЛОВ  
«30» серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМНИЙ  
АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Рівень вищої освіти: *третій (освітньо-науковий)*

Галузь знань: *07 Управління та адміністрування*

Спеціальність: *073 Менеджмент*

Освітня програма: *Менеджмент*

Розробник: професор кафедри комп'ютерних технологій і моделювання систем,  
доктор економічних наук, професор Ольга НИКОЛЮК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних технологій і моделювання систем.

Протокол № 2 від «26» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Ольга НИКОЛЮК

Погоджено із гарантом освітньо-наукової програми «Менеджмент»

\_\_\_\_\_ Ірина КРАВЧУК

Схвалено навчально-методичною комісією факультету економіки та менеджменту

Протокол № 1 від 29.08.2024 р.

Голова НМК \_\_\_\_\_ Оксана ПРОКОПЧУК

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма	заочна форма
Загальна кількість кредитів – 4 Годин –120 Змістових модулів – 2	Галузь знань 07 Управління та адміністрування	обов'язкова	
		Рік підготовки:	
	Спеціальність 073 Менеджмент	1-й	-
		Семестр	
		1-й	-
		Лекції	
		12	-
		Практичні	
		-	-
		Лабораторні	
		28	-
		Самостійна робота	
	80	-	
	Індивідуальні завдання:		
	-	-	
Вид контролю:			
залік			
Рівень вищої освіти: Третій (доктор філософії)			

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** навчальної дисципліни є формування компетентностей щодо вивчення методів дослідження та системного аналізу об'єктів різної природи на загальній методологічній основі теорії систем, набуття вміння користуватися основними методами моделювання складних економічних систем. Оволодіння навичками системного аналізу об'єктів, процесів та явищ значно підвищує цінність та наукову значущість результатів дослідження аспірантів.

**Завдання** дисципліни є 1) засвоєння теоретичних основ системного аналізу та системного підходу в наукових дослідженнях (вивчення поняття системи, її властивостей, структури, цілей та взаємодії із зовнішнім середовищем); 2) ознайомлення з методологіями моделювання складних систем, зокрема SADT, IDEF0, IDEF3 та DFD; 3) формування практичних навичок застосування методів системного аналізу для структуризації наукових проблем, аналізу альтернатив і прийняття рішень; 4) засвоєння методології регресійного аналізу та формування навичок побудови, оцінювання й інтерпретації регресійних моделей у наукових дослідженнях; 5) створення практичних навичок роботи з даними та проведення статистичного аналізу в середовищі R та RStudio, включно з підготовкою даних і візуалізацією результатів.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів таких компетентностей:

а) загальних:

ЗК02.Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

б) спеціальних:

СК02.Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, опрацьовувати наукову літературу з управління та адміністрування та ефективно використовувати нову інформацію з різних джерел.

СК05. Здатність до розробки технологій обґрунтування управлінських рішень в менеджменті з використанням сучасного інструментарію штучного інтелекту, інноваційних методів формування дизайну комунікативного профілю.

СК06. Здатність до організації високоінтелектуальних механізмів комунікацій, розробки спеціалізованих контентів, використання креативних рішень в організаційній взаємодії.

Програмні результати навчання (ПРН):

РН01. 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.

РН03. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у галузі менеджменту та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН06. Планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження з менеджменту та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми; складати пропозиції щодо фінансування досліджень та/або проектів.

РН09. Застосовувати сучасні інструменти цифровізації в управлінні соціально-економічними системами, формувати комунікативне середовище професійного менеджменту, розробляти інноваційні механізми ефективної організаційної взаємодії.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен *знати*: теоретичні засади системного аналізу та моделювання складних систем у наукових дослідженнях, основні підходи до формалізації та структуризації наукових проблем, принципи побудови математичних і статистичних моделей, методологію регресійного аналізу, базові можливості сучасних інформаційних технологій і програмних середовищ статистичного аналізу даних з урахуванням вимог наукової коректності та відтворюваності результатів;

*вміти*: формулювати наукові проблеми з позицій системного підходу, здійснювати пошук, відбір і критичну оцінку наукових та статистичних даних з відкритих і спеціалізованих джерел, будувати концептуальні, структурні та статистичні моделі досліджуваних об'єктів, виконувати аналіз і обробку даних у середовищі RStudio, інтерпретувати результати моделювання та обґрунтовувати наукові висновки.

### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Методологія аналізу даних

##### Тема 1. Поняття та властивості системи. Системний аналіз.

Поняття системи та її елементів, структура і взаємозв'язки, властивості та типи систем, межі системи і зовнішнє середовище, цілі та функції систем, роль системного аналізу в наукових дослідженнях.

##### Тема 2. Методологія моделювання SADT.

Поняття методології та її цілі, основні концепції SADT, етапи створення моделі SADT, семантика, етапи створення IDEF0-моделей, порівняння IDEF0, IDEF3 та DFD, методологія IDEF3, DFD-моделі.

##### Тема 3. Методи системного аналізу.

Класифікація методів системного аналізу, якісні та кількісні підходи, методи структуризації проблем, аналіз зв'язків і взаємодій, оцінювання альтернатив і рішень, використання системних методів у міждисциплінарних дослідженнях, методи моделювання.

##### Тема 4. Методологія регресійного аналізу.

Поняття регресійної моделі, генеральна та вибіркова сукупності, типи регресійних залежностей, припущення та обмеження регресійного аналізу, оцінювання параметрів моделей, перевірка статистичних гіпотез, інтерпретація результатів у наукових дослідженнях.

#### Змістовий модуль 2. Моделювання в R

##### Тема 5. Основи роботи в середовищі RStudio.

Архітектура середовища R та RStudio, базові типи даних і об'єкти, імпорт і підготовка даних, основні операції з даними, візуалізація результатів, організація відтворюваного дослідження.

##### Тема 6. Регресійний аналіз в середовищі RStudio.

Побудова регресійних моделей у R, оцінювання параметрів і діагностика моделей, перевірка припущень регресії, аналіз залишків, інтерпретація результатів, представлення та візуалізація результатів аналізу.

### 4. Структура навчальної дисципліни

Структура курсу	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		лекції	практ.	лаб	сам.р.
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовий модуль 1. Методологія аналізу даних</b>					
Тема 1. Поняття та властивості системи. Системний аналіз	10	2		–	8
Тема 2. Методологія моделювання SADT	20	2		8	10
Тема 3. Методи системного аналізу	18	2		2	14
Тема 4. Методологія регресійного аналізу	26	2		8	16
<b>Разом за змістовним модулем 1</b>	<b>74</b>	<b>8</b>		<b>18</b>	<b>48</b>
<b>Змістовий модуль 2. Моделювання в R</b>					
Тема 5. Основи роботи в середовищі RStudio	18	2		6	10
Тема 6. Регресійний аналіз в середовищі RStudio	28	2		4	22
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	<b>46</b>	<b>4</b>		<b>10</b>	<b>32</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>12</b>		<b>28</b>	<b>80</b>

## 5. Теми практичних/лабораторних занять

№ з/п	Тема	Назва теми	Кількість годин
			денна форма
<b>Змістовий модуль 1. Методологія аналізу даних</b>			
1	T2	Побудова функціональної моделі IDEF0 об'єкта дослідження	4
2	T2	Побудова PFDD-моделі системи	2
3	T2	Побудова OSTN-моделі системи	2
4	T3	Методика оцінювання процесів функціонування складних систем	2
5	T4	Дослідження та обробка статистичних даних за допомогою інструментів MS Excel та	4
6	T4	Регресійне моделювання процесів функціонування системи в середовищі MS Excel	2
7	T4	Регресійне моделювання процесів функціонування системи в середовищі SPSS	2
<b>Змістовий модуль 2. Моделювання в R</b>			
8	T5	Початок роботи в R	2
9	T5	Експорт даних. Формування масиву даних, часових рядів	2
10	T5	Дескриптивна статистика в R. Пошук та аутлайерів	2
11	T6	Лінійна регресія	2
12	T6	Створення та дослідження багатофакторних регресійних моделей	2
<b>Всього:</b>			<b>28</b>

## 6. Самостійна робота

№ з/п	Тема	Назва теми та види завдань	Кількість годин
1	T1	Поняття та властивості системи. Системний аналіз Порівняння системного та редукціоністського підходів у формуванні наукової гіпотези. Аналіз системних ризиків і невизначеностей у складних об'єктах дослідження. Побудова концептуальної карти досліджуваного процесу з виділенням ключових змінних та зворотних зв'язків. Оцінка впливу структури системи на її стійкість і адаптивність.	8
2	T2	Методологія моделювання SADT Порівняння функціонального, процесного та агент-орієнтованого підходів до моделювання. Аналіз можливостей застосування системної динаміки (System Dynamics) у дослідженні складних процесів. Побудова причинно-наслідкової діаграми (Causal Loop Diagram) для обґрунтування дослідницької гіпотези. Оцінка доцільності використання мережевого аналізу для вивчення взаємодій між елементами системи.	10
3	T3	Методи системного аналізу Застосування кластерного аналізу для виявлення однорідних груп об'єктів дослідження. Порівняння ієрархічної кластеризації та методу k-means. Використання методу головних компонент (PCA) для зменшення розмірності даних. Аналіз стабільності кластерних рішень та інтерпретація отриманих результатів. Оцінка можливостей багатовимірного статистичного аналізу у власному дослідженні.	14
4	T4	Методологія регресійного аналізу Побудова моделей з лагованими змінними та взаємодією факторів.	16

		Порівняння альтернативних специфікацій моделі за інформаційними критеріями (AIC, BIC). Аналіз впливу мультиколінеарності та способів її подолання. Оцінка робастності результатів із використанням альтернативних стандартних похибок. Інтерпретація граничних ефектів і еластичностей.	
5	T5	Основи роботи в середовищі RStudio Розробка алгоритму підготовки даних до аналізу з урахуванням пропущених значень та аутлайерів. Порівняння методів очищення даних і оцінка їх впливу на результати моделювання. Організація відтворюваного дослідження із використанням скриптів та коментування коду. Побудова багатовимірних візуалізацій (heatmap, scatter matrix, dendrogram) для представлення результатів.	10
6	T6	Регресійний аналіз в середовищі RStudio Побудова панельних моделей (pooled, fixed effects, random effects) та логіка їх вибору. Проведення тестів для вибору між FE та RE моделями. Побудова динамічних панельних моделей із лаговою залежною змінною. Аналіз часових рядів: тренд, сезонність, стаціонарність. Порівняння регресійних моделей із методами машинного навчання (дерева рішень, random forest) для задач прогнозування.	22
<b>Усього годин</b>			<b>80</b>

## 7. Методи навчання

У процесі викладання дисципліни застосовуються методи навчання, орієнтовані на формування дослідницької автономії, здатності до методологічного вибору та наукової рефлексії.

Дослідницько-семінарський метод – передбачає обговорення сучасних наукових публікацій, аналіз методологічного дизайну досліджень, критичну оцінку обраних моделей та способів інтерпретації результатів.

Метод методологічного порівняння – здобувачі аналізують альтернативні підходи до моделювання (регресійні, панельні, кластерні, факторні, методи машинного навчання), обґрунтовують вибір оптимальної специфікації для власного дослідження та аргументують відмову від інших підходів.

Моделювання на основі власних даних – побудова та апробація економетричних, панельних і багатовимірних моделей на емпіричному матеріалі дисертаційного дослідження з подальшою діагностикою та перевіркою робастності результатів.

Наукова апробація результатів – представлення проміжних результатів моделювання у форматі наукової доповіді з подальшим обговоренням обмежень моделі, перевіркою припущень і коректності статистичних висновків.

Метод відтворюваного дослідження (Reproducible Research) – організація аналітичного процесу у вигляді структурованих скриптів, документування коду, забезпечення прозорості та перевірюваності результатів.

Аналітична рецензія – взаємне рецензування побудованих моделей із фокусом на логіку специфікації, статистичну коректність, інтерпретацію коефіцієнтів та адекватність висновків.

Індивідуальні консультаційні сесії – спрямовані на поглиблене обговорення методологічних рішень у межах власної наукової роботи.

## 8. Форми контролю і методи оцінювання

Основними видами контролю результатів навчання під час вивчення дисципліни є: поточний, періодичний і підсумковий.

Після вивчення курсу застосовується підсумковий контроль у формі заліку. Підсумкова оцінка визначається як середнє арифметичне значення оцінювання знань і вмінь здобувача вищої освіти за поточний та підсумковий контроль за 5-бальною системою з наступним переведенням в 100-бальну шляхом множення середнього значення на коефіцієнт переведення 20. Здобувач вищої освіти одержує підсумкову оцінку за залікову навчальну дисципліну, якщо за результатами поточного контролю він набрав 60 і більше балів. Якщо за результатами поточного контролю здобувач вищої освіти набрав менше 60 балів, він повинен виконати залікове завдання і з урахуванням його результатів одержати відповідну кількість залікових балів із дисципліни. Якщо за результатами поточного контролю здобувач вищої освіти набрав 60 і більше балів, проте хоче поліпшити свій підсумковий результат, він також може виконати залікове завдання і з урахуванням його результатів підвищити свою підсумкову оцінку з дисципліни.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Поточний та періодичний контроль								Виконання самостійного завдання	Підсумковий контроль (залік)	Сума балів
ЗМ 1				ЗМ 2						
T2	T2	T3	T4	T5	T5	T6	T6			
5	5	5	5	5	5	5	5			
Контрольна робота за ЗМ 1 - 5				Контрольна робота за ЗМ 2 - 5				10	40	100

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90-100	Відмінно
75-89	Добре
60-74	Задовільно
менше 60	Незадовільно

Оцінювання виконаних практичних завдань здійснюється за такими критеріями:

5 балів – здобувач демонструє системне та критичне розуміння методології дослідження, обґрунтовано обирає методи аналізу (регресійні, кластерні, багатовимірні тощо), аргументує специфікацію моделі, коректно перевіряє статистичні припущення та інтерпретує результати; аналіз містить елементи наукової новизни або адаптації методики до власного дослідження; код структурований, відтворюваний, логічно прокоментований; висновки є аргументованими та методологічно коректними; використання ШІ має допоміжний характер і не підміняє аналітичну роботу здобувача.

4 бали – здобувач правильно застосовує відповідні методи аналізу та загалом коректно інтерпретує результати, однак аргументація вибору моделі або перевірка припущень є неповною; можливі окремі методологічні неточності, що не

впливають критично на висновки; код і результати є відтворюваними; рівень самостійності достатній.

3 бали – здобувач частково володіє методологією аналізу; модель побудована формально без достатнього обґрунтування специфікації; перевірка статистичних припущень проведена поверхово або вибірково; інтерпретація результатів є описовою, без глибокого аналізу; спостерігається залежність від готових алгоритмів або шаблонних рішень.

2 бали – завдання виконано фрагментарно; відсутнє чітке обґрунтування вибору методів; допущено суттєві помилки у побудові моделей або інтерпретації коефіцієнтів; відсутня перевірка статистичних припущень; аналітична самостійність мінімальна.

1 бал – здобувач демонструє фрагментарні знання; модель побудована некоректно або механічно; відсутнє розуміння логіки методології; результати не інтерпретовані або інтерпретовані помилково.

0 балів – завдання не виконано або виконано з повним нерозумінням змісту; відсутні ознаки самостійної наукової роботи.

Під час оцінювання знань і вмінь здобувачів можуть бути враховані результати навчання, отримані у неформальній освіті. Для цього, здобувач освіти, що має підтвердження про результати навчання у неформальній освіті (сертифікат, диплом чи інший документ), звертається із письмовою заявою в деканат факультету і складає підсумковий контроль предметній комісії. Наявність підтверджуючих документів є підставою для зарахування окремої теми лекційного чи практичного заняття, змістовного модуля чи всього навчального матеріалу дисципліни за умови, що програма неформальної освіти відповідає робочій програмі дисципліни.

## 9. Питання для перевірки знань

1. Що означає розгляд об'єкта дослідження як системи?
2. Які властивості складних систем є принципово важливими для наукового аналізу?
3. У чому полягає відмінність між системним і редукціоністським підходами?
4. Як визначити межі системи у науковому дослідженні?
5. Що таке емерджентність і як вона проявляється?
6. Як ідентифікувати елементи та підсистеми у складному об'єкті дослідження?
7. Що таке структура системи та як її формалізувати?
8. Як аналіз зворотних зв'язків впливає на пояснення процесів?
9. У чому полягає роль системного аналізу в обґрунтуванні наукової гіпотези?
10. Які типові помилки виникають при формалізації складних систем?
11. У чому відмінність між функціональним і процесним моделюванням?
12. Які основні принципи методології SADT?
13. У чому полягає логіка побудови IDEF0-моделі?
14. Які відмінності між IDEF0, IDEF3 та DFD?
15. Що таке декомпозиція у моделюванні систем?
16. Як побудувати причинно-наслідкову діаграму?
17. У чому полягає сутність системної динаміки?
18. Що таке мережевий аналіз і де він застосовується?

19. Які підходи існують до класифікації методів системного аналізу?
20. У чому різниця між якісними та кількісними методами аналізу?
21. Що таке регресійна модель?
22. Які припущення класичної лінійної регресії?
23. Що таке генеральна та вибіркова сукупності?
24. Як інтерпретувати коефіцієнти лінійної регресії?
25. Що таке коефіцієнт детермінації?
26. У чому полягає економічна інтерпретація регресійних коефіцієнтів?
27. Що таке статистична значущість параметрів моделі?
28. Як перевіряється нульова гіпотеза у регресійному аналізі?
29. Що таке мультиколінеарність?
30. Які способи виявлення мультиколінеарності?
31. Що таке гетероскедастичність?
32. Які методи корекції гетероскедастичності?
33. Що таке автокореляція залишків?
34. Які наслідки порушення припущень регресії?
35. Що таке лагована змінна?
36. У чому полягає зміст моделей з взаємодією змінних?
37. Що таке нелінійна регресія?
38. Як порівнювати альтернативні специфікації моделі?
39. Що таке інформаційні критерії АІС та ВІС?
40. У чому полягає сутність робастних стандартних похибок?
41. Що таке панельні дані?
42. У чому різниця між pooled, fixed effects та random effects моделями?
43. Як обирається між FE та RE моделями?
44. Що таке індивідуальні ефекти у панельній моделі?
45. Що таке динамічна панельна модель?
46. Які особливості оцінювання моделей із лаговою залежною змінною?
47. Що таке стаціонарність часових рядів?
48. Як виявити тренд і сезонність у часовому ряді?
49. Що таке кластерний аналіз?
50. У чому різниця між ієрархічною кластеризацією та методом k-means?
51. Як визначити оптимальну кількість кластерів?
52. Що таке метод головних компонент (РСА)?
53. У чому полягає мета зменшення розмірності даних?
54. Що таке факторний аналіз?
55. Які етапи проведення кластерного аналізу?
56. Як інтерпретувати результати багатовимірного аналізу?
57. Що таке дескриптивна статистика?
58. Які основні показники центральної тенденції?
59. Які показники варіації використовуються в аналізі?
60. Що таке аутлайер і як його виявити?
61. Як впливають пропущені значення на результати моделювання?
62. Які підходи до очищення даних застосовуються в R?
63. Які основні типи даних у R?
64. Що таке об'єкти та структури даних у R?

65. Як імпортувати дані в середовище R?
66. Які базові операції з трансформації даних у R?
67. Що таке відтворюване дослідження?
68. Як документувати аналітичний процес у R?
69. Які принципи побудови якісної візуалізації даних?
70. Що таке heatmap та dendrogram?
71. Як інтерпретувати графіки залишків регресійної моделі?
72. Що таке граничний ефект?
73. Що таке еластичність у регресійному аналізі?
74. Як оцінити якість прогнозу моделі?
75. Що таке RMSE та MAE?
76. У чому різниця між статистичним моделюванням і машинним навчанням?
77. Що таке перенавчання (overfitting)?
78. Які способи уникнення перенавчання?
79. Що таке дерево рішень?
80. У чому полягає принцип роботи Random Forest?
81. Як перевірити робастність результатів дослідження?
82. Що таке чутливість моделі до зміни припущень?
83. Як оцінити обмеження побудованої моделі?
84. Які етапи підготовки даних до панельного аналізу?
85. Як інтерпретувати коефіцієнти у FE-моделі?
86. У чому особливість інтерпретації RE-моделі?
87. Що таке тест Хаусмана?
88. Як перевірити наявність індивідуальних ефектів у панелі?
89. Які типові помилки виникають при інтерпретації статистичних результатів?
90. Як підготувати результати моделювання до наукової публікації?
91. Які вимоги до академічної доброчесності при роботі з даними?
92. У чому полягає відповідальність дослідника за коректність статистичних висновків?

## 11. Рекомендована література

### Основна

1. Бродський Ю. Б., Молодецька К. В., Николюк О. М. Системний аналіз в економіці : навч. посіб. Житомир : ЖНАЕУ, 2014. 175 с.
2. Вітлінський В. В. Моделювання економіки : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2003. 406 с.
3. Григоруk П. М. Багатомірне економіко-статистичне моделювання : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2018. 147 с.
4. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування : навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2001. 170 с.
5. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів : навч. посіб. / О. М. Томашевський, Г. Г. Цегелик, М. Б. Вітер та ін. Київ : Центр учбової л-ри, 2012. 295 с.

6. Кузубов М. В., Єдинак О. М., Овандер Н. Л. Моделювання економічних і еколого-економічних процесів : монографія. Київ : КСУ, 2010. 170 с.
7. Кузьмичов А. І. Економетрія. Моделювання засобами MS Excel: навч. посіб. Київ : ЦУЛ, 2011. 214 с.
8. Wooldridge Jeffrey M. Introductory Econometrics: A Modern Approach. 5th Ed. Mason: South-Western Educational Publishing, 2013. 910 p.

### Додаткова

9. Мороз В., Диха М. Економетрія : навч. посіб. Київ : ЦНЛ, 2019. 206 с.
10. Николук О. М. Математико-статистичні методи і моделі в сучасному маркетингу. Маркетингова діяльність підприємства : навч. посіб. / за ред. В. В. Зіновчук, Л. В. Тарасович та ін. Житомир : Вид-во О. О. Євенок, 2019. С. 340–370.
11. Томашевський В. М. Моделювання систем : підручник. Київ : ВHV, 2005. 352 с.
12. Bogonos M., Chmil A., Nazarkina R., Nykolyuk O., Pyvovar P., Stolnikovych H. Agricultural Outlook Ukraine 2024-2033: Report-summary. 2024: KSE, Polissia National University. 29 p.
13. Nykolyuk, O., Pyvovar, P., Chmil, A., Bogonos, M., Topolnytskyi, P., Cheban, I. and Fellmann, T., Agricultural markets in Ukraine: current situation and market outlook until 2030. EUR 30874 EN. Publications Office of the European Union. Luxembourg. 2021, DOI:10.2760/669345
14. Skydan O., Zinchuk T., Nykolyuk O., Voronych M. Methodology for the assessment of geoeconomics potential of agriculture. *Studies of Applied Economics*. 2021. Vol. 39 №.6.
15. Skydan O., Nykolyuk O., Pyvovar P., Topolnytskyi P. Methodological foundations of information support for decisionmaking in the field of food, environmental, and socio-economic components of national security. *Scientific Horizons*, 2023. №26(1), p. 87-101.
16. Teetor P. R Cookbook: Proven Recipes for Data Analysis, Statistics, and Graphics. 2nd Edition. California : O'Reilly Media, 2019. 600 p.

### 12. Електронні інформаційні ресурси

1. Навчальне середовище Moodle. URL:<http://m.polissiauniver.edu.ua/>.
2. Бібліотечно-інформаційний ресурс (наукові статті, автореферати дисертацій та дисертації, навчальні матеріали, матеріали конференцій, патенти, статистичні матеріали, наукові звіти).
3. Інституційний репозитарій Поліського національного університету .URL: <http://ir.polissiauniver.edu.ua/?locale=ua>
4. Житомирська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Олега Ольжича. URL:[https://www.lib.zt.ua/ua/our\\_resources/node/57](https://www.lib.zt.ua/ua/our_resources/node/57)
5. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського URL:<http://www.nbuv.gov.ua/>
6. Офіційний сайт Національної комісії зі стандартів державної мови. URL : <https://mova.gov.ua/>