

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра статистики та економічного аналізу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан економічного факультету
А. Анастасій ДІБРОВА
«30» _____ 2023 р.

«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри статистики
та економічного аналізу
Протокол № 12 від «28» 04 2023р.
Завідувач кафедри
Інна ЛАЗАРИШИНА

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОП «Підприємництво,
торгівля та біржова діяльність»
Валентина ЯВОРСЬКА

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ І МОДЕЛІ**
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Спеціальність 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»
Освітня програма «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»
Факультет економічний
Розробник: Чухліб Алла Василівна, доцент кафедри статистики та
(посада, науковий ступінь, вчене звання)
економічного аналізу, канд. екон. наук, доцент

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни
Економіко-математичні методи і моделі

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	<u>076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»</u> (шифр і назва)	
Освітня програма	<u>«Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»</u> (назва)	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	3	2
Семестр	6	4
Лекційні заняття	15 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	30 год.	4 год.
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	75 год.	110 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3	-

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Освітня діяльність кожного закладу вищої освіти спрямована на підготовку таких фахівців, які б могли швидко адаптуватись в реальних умовах та застосовувати на практиці теоретичні знання, отримані під час навчання. У системі економічного навчання місце економіко-математичних методів і моделей як дисципліни обумовлено її роллю у науковій та практичній діяльності суспільства.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Економіко-математичні методи і моделі» є формування у майбутніх фахівців теоретичних знань і компетентностей щодо принципів і інструментарію побудови економіко-математичних моделей, методів їх розв'язання та використання для обґрунтованого прийняття управлінських рішень в реальних умовах.

Завдання навчальної дисципліни, що мають бути вирішеними у процесі її вивчення:

- засвоєння студентами економіко-математичних методів і моделей, що використовуються для аналізу складних економічних процесів;
- опанування практичними навичками побудови економіко-математичних моделей та методів їх розв'язання;
- набуття навичок інтерпретування результатів економіко-математичного моделювання, їх застосування для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Набуття компетентностей:

- **інтегральна компетентність (ІК):** здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання та проблеми у сферах підприємницької, торговельної та біржової діяльності або в процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів організації і функціонування підприємницьких, торговельних, біржових структур і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

- **загальні компетентності (ЗК):**

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

- **фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**

ФК 1. Критичне мислення теоретичних засад підприємницької, торговельної та біржової діяльності.

ФК 2. Здатність обирати та використовувати відповідні методи, інструментарій для обґрунтування рішень щодо створення, функціонування підприємницьких, торговельних і біржових структур.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 1. Використовувати базові знання з підприємництва, торгівлі і біржової діяльності й уміння критичного мислення, аналізу та синтезу в професійних цілях.

ПРН 2. Застосовувати набуті знання для виявлення, постановки та вирішення завдань за різних практичних ситуацій в підприємницькій, торговельній та біржовій діяльності

ПРН 4. Використовувати сучасні комп'ютерні і телекомунікаційні технології обміну та розповсюдження професійно спрямованої інформації у сфері підприємництва, торгівлі та біржової діяльності

ПРН 5. Організувати пошук, самостійний відбір, якісну обробку інформації з різних джерел для формування банків даних у сфері підприємництва, торгівлі та біржової діяльності.

ПРН 12. Володіти методами та інструментарієм для обґрунтування управлінських рішень щодо створення й функціонування підприємницьких, торговельних і біржових структур.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для повного терміну денної/заочної форми навчання

Змістовий модуль 1

Моделі і методи лінійного програмування у сфері підприємництва, торгівлі та біржової діяльності

Тема лекційного заняття 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки

Сутність моделювання як методу наукового пізнання. Математичне моделювання економіки, його особливості і принципи. Класифікація економіко-математичних моделей. Етапи економіко-математичного моделювання. Розвиток методології економіко-математичного моделювання.

Тема 2. Лінійні оптимізаційні економіко-математичні моделі та методи.

Задача лінійного програмування та її особливості. Економічна та геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування. Загальна задача лінійного програмування. Форми запису задачі лінійного програмування. Стандартна та канонічна задачі лінійного програмування. Методи розв'язання задачі лінійного програмування: графічний, симплекс-метод, метод штучного базису. Використання програмних продуктів для розв'язання задач лінійного програмування.

Тема 3. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач.

Двоїста задача лінійного програмування, її економічна інтерпретація. Правила побудови двоїстих моделей оптимізаційних задач. Основні теореми двоїстості. Двоїсті оцінки, їх зміст, властивості та практичне застосування. Аналіз чутливості розв'язків задач лінійного програмування. Використання програмних продуктів для застосування теорії двоїстості в лінійному програмуванні.

Тема 4. Транспортна задача.

Постановка задачі, економічний зміст і методи розв'язання транспортної моделі. Закриті та відкриті моделі транспортної задачі. Методи побудови початкових планів. Алгоритм розв'язання закритої транспортної задачі. Багатопродуктові задачі. Практичні аспекти використання транспортних задач. Використання програмних засобів для розв'язання транспортної задачі.

Змістовий модуль 2

Моделі і методи нелінійного, стохастичного та динамічного програмування у сфері підприємництва, торгівлі та біржової діяльності

Тема 5. Нелінійні оптимізаційні економіко-математичні моделі та методи.

Область застосування нелінійних оптимізаційних моделей в економіці. Загальна задача нелінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі нелінійного програмування. Класи задач нелінійного програмування. Основні труднощі розв'язування задач нелінійного програмування. Класичний метод оптимізації. Метод множників Лагранжа. Економічна інтерпретація множників Лагранжа. Поняття про опуклість та угнутість функцій. Моделі опуклого програмування. Функція Лагранжа та її сідлові точки. Методи рішення задач опуклого програмування. Квадратичне програмування. Постановка задачі квадратичного програмування. Методи розв'язування задач квадратичного програмування.

Тема 6. Стохастичні задачі оптимізації

Поняття про стохастичне програмування. Область застосування стохастичного програмування в економіці. Особливості математичної постановки задач стохастичного програмування. Одноетапні задачі стохастичного програмування. Двоетапні задачі стохастичного програмування.

Тема 7. Динамічні задачі оптимізації

Поняття та постановка задачі динамічного програмування. Особливості моделі

динамічного програмування. Застосування методів динамічного програмування для розв'язку економічних задач. Принцип оптимальності Беллмана. Алгоритм розв'язку задач динамічного програмування. Метод функціональних рівнянь.

Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1														
Моделі і методи лінійного програмування у сфері підприємництва, торгівлі та біржової діяльності														
Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки	1	6	1	1	-	-	4	9	1	-	-	-	8	
Тема 2. Лінійні оптимізаційні економіко-математичні моделі та методи	2-3	24	3	7	-	-	14	20	1	1	-	-	18	
Тема 3. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач	4-5	16	2	4	-	-	10	18	1	1	-	-	16	
Тема 4. Транспортна задача	6-7	14	2	2	-	-	10	13	1	-	-	-	12	
Разом за модулем 1		60	8	14	-	-	38	60	4	2	-	-	54	
Змістовий модуль 2														
Моделі і методи нелінійного, стохастичного та динамічного програмування у сфері підприємництва, торгівлі та біржової діяльності														
Тема 5. Нелінійні оптимізаційні економіко-математичні моделі та методи	8-11	26	3	8	-	-	15	22	1	1	-	-	20	
Тема 6. Стохастичні задачі оптимізації	12-13	18	2	4	-	-	12	19	1	-	-	-	18	
Тема 7. Динамічні задачі оптимізації	14-15	16	2	4	-	-	10	19	-	1	-	-	18	
Разом за модулем 2		60	7	16	-	-	37	60	2	2	-	-	56	
Усього годин		120	15	30	-	-	75	120	6	4	-	-	110	

4. Теми семінарських занять
(Навчальним планом не передбачено)

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки	1
2	Тема 2. Лінійні оптимізаційні економіко-математичні моделі та методи.	7
3	Тема 3. та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач	4
4	Тема 4. Транспортна задача	2
5	Тема 5. Нелінійні оптимізаційні економіко-математичні моделі та методи	8
6	Тема 6. Стохастичні задачі оптимізації	4
7	Тема 7. Динамічні задачі оптимізації	4
	Разом	75

6. Теми лабораторних занять
(Навчальним планом не передбачено)

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки	4
2	Тема 2. Лінійні оптимізаційні економіко-математичні моделі та методи	14
3	Тема 3. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач	10
4	Тема 4. Транспортна задача	10
5	Тема 5. Нелінійні оптимізаційні економіко-математичні моделі та методи	15
6	Тема 6. Стохастичні задачі оптимізації	12
7	Тема 7. Динамічні задачі оптимізації	10
	Разом	75

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

1. Що розуміють під поняттями «модель», «моделювання»?
2. Назвіть головні ознаки класифікації математичних моделей.
3. Назвіть класифікацію економіко-математичних моделей.
4. Назвіть етапи економіко-математичного моделювання.
5. У чому полягає суть оптимізаційного моделювання? У чому полягає відмінність та особливість оптимізаційних моделей від інших математичних моделей?
6. Назвіть головні складові оптимізаційної моделі.

7. У чому полягають задачі умовної і безумовної оптимізації?
8. Які методи використовують для вирішення задач умовної і безумовної оптимізації?
9. У чому полягають економіко-математичні моделі оптимізації випуску продукції, розподілу фінансових ресурсів з оптимізації зростання потужностей підприємства, розподілу капітальних вкладень по проектам?
10. У чому сутність задач лінійного програмування?
11. Назвіть особливості задач лінійного програмування.
12. Записати загальну математичну модель лінійного програмування.
13. Назвіть форми форми запису задач лінійного програмування.
14. Сформулюйте геометричну інтерпретацію задач лінійного програмування.
15. Сформулюйте основні аналітичні властивості розв'язків задач лінійного програмування.
16. У чому полягає суть алгоритму графічного методу.
17. Суть симплексного методу.
18. У чому сутність методів Жордана-Гауса і методу штучного базису.
19. Сутність двоїстості у лінійному програмуванні.
20. Назвіть правила побудови двоїстих задач.
21. Сформулюйте економічну інтерпретацію двоїстих оцінок.
22. Сформулюйте першу теорему двоїстості, її економічне тлумачення.
23. Сформулюйте другу теорему двоїстості, її економічне тлумачення.
24. Сформулюйте третю теорему двоїстості, її економічне тлумачення.
25. Економічна постановка транспортної задачі.
26. Математична постановка транспортної задачі.
27. Назвіть види транспортних задач і охарактеризуйте їх.
28. Назвіть необхідні і достатні умови існування розв'язку транспортної задачі.
29. Означення відкритої та закритої транспортної задачі.
30. Назвіть особливості вирішення закритої транспортної задачі.
31. Як перетворити відкриту транспортну задачу на закриту?
32. У чому полягає економічна і математична інтерпретація двох етапів транспортної задачі.
33. Чим збалансована транспортна задача відрізняється від неврівноваженої?
34. Як незбалансована транспортна задача може бути перетворена до збалансованої?
35. Скільки базових змінних повинні бути в транспортній задачі?
36. Умова оптимальності транспортної задачі.

37. Розкрити сутність поняття нелінійного програмування, вирішення задач нелінійного програмування.
38. Записати загальну задачу нелінійного програмування.
39. Охарактеризуйте графічний метод вирішення задач нелінійного програмування при формуванні нелінійних оптимізаційних моделей.
40. Охарактеризуйте метод Лагранжа вирішення задач нелінійного програмування при формуванні нелінійних оптимізаційних моделей.
41. Метод градієнта.
42. Яка функція називається опуклою?
43. Методи рішення задач опуклого програмування.
44. Назвіть необхідні і достатні умови існування сідлової точки для деякої диференційованої функції.
45. Сутність задач стохастичного програмування.
46. Означення одноетапної стохастичної задачі.
47. Означення двох етапної стохастичної задачі.
48. Методи розв'язування стохастичних задач.
49. Сформулювати задачу динамічного програмування. Особливості динамічного програмування.
50. Методи розв'язування задач динамічного програмування.
51. Назвіть приклади реальних динамічних задач.
52. Розкрити суть принципу Беллмана.
53. З яких кроків складається алгоритм розв'язання задачі динамічного програмування?
54. Структура функціонального рівняння Беллмана для задачі оптимальної стратегії оновлення обладнання.
55. Структура функціонального рівняння Беллмана для задачі оптимального розподілу інвестицій.

Тести для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Теорія динамічного програмування використовується для:

1. вирішення задач оптимізації без обмежень
2. вирішення задач управління багатокроковими процесами
3. вирішення задач нелінійного програмування
4. для вирішення задач лінійного програмування

2. За характером до вимог розв'язку економіко-математичні моделі поділяються на:

1. лінійні
2. балансові
3. нелінійні
4. динамічні
5. оптимізаційні

3. Кількість обмежень типу нерівностей двоїстої задачі дорівнює:

1. кількості змінних вихідної задачі лінійного програмування
2. кількості обмежень вихідної задачі лінійного програмування
3. кількості умов невід'ємності змінних вихідної задачі лінійного програмування
4. кількості обмежень типу нерівностей вихідної задачі лінійного програмування

4. Математична модель загальної задачі лінійного програмування складається із:

1. функції мети та обмежень
2. функції мети та системи обмежень
3. системи функцій та нерівностей обмежень
4. функції мети та нерівностей обмежень

5. Якщо значення цільової функції в задачі нелінійного програмування залежать, крім керованих параметрів X , ще і від деяких випадкових величин, то це задача:

1. динамічного програмування
2. квадратичного програмування
3. стохастичного програмування
4. нелінійного економетричного моделювання

6. Назвіть необхідну і достатню умову існування розв'язку транспортної задачі.

7. Назвіть методи розв'язку задач нелінійного програмування, що полягають у знаходженні оптимальних планів у напрямку найшвидшого збільшення/ зменшення значення цільової функції.

8. Симплексний метод служить для вирішення завдань квадратичного програмування, так чи ні?

9. Якщо вільні члени системи лінійних рівнянь невід'ємні, то після симплексних

перетворень вони залишаються невід'ємними, так чи ні?

10. Вкажіть відповідність визначення окремих видів програмування

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| А. клас оптимізаційних задач та методів їх розв'язування, у яких визначають числові значення керованих змінних, що надають мінімального значення опуклій (або максимального значення ввігнутій) функції, заданій на опуклій замкнутій множині | 1. лінійне програмування |
| Б. клас оптимізаційних задач та методів їх розв'язування, у моделях яких цільова функція або функції, які визначають область допустимих значень, або і ті, й інші, залежать від деяких параметрів, або містять коефіцієнти, які залежать від параметрів | 2. опукле програмування |
| В. клас оптимізаційних задач та методів їх розв'язування, у моделях яких цільова функція та обмеження є лінійними функціями | 3. стохастичне програмування |
| Г. клас оптимізаційних задач та методів їх розв'язування, у моделях яких цільова функція або функції обмежень містять випадкові величини | 4. параметричне програмування |

11. Вставте пропущені слова:

Рекурентні функціональні рівняння Беллмана використовуються для вирішення задачпрограмування

12. Вставте пропущені слова:

Наявність в системі таких явищ і властивостей яких немає жоден елемент, називається.....

13. Вставте пропущені слова:

Якщо кількість базисних клітинок рівна $(m+n-1)$, то план транспортної задачі називається.....

14. Вставте пропущені слова:

План транспортної задачі, в якому кількість заповнених клітинок менша $(m+n-1)$, називається.....

15. Визначити:

Чому дорівнює значення цільової функції двоїстої задачі, якщо значення цільової функції прямої задачі $\max f(x)=20$.

9. Методи навчання

Методами навчання є способи спільної діяльності й спілкування викладача і здобувачів вищої освіти, що забезпечують вироблення позитивної мотивації навчання, оволодіння системою професійних знань, умінь і навичок, формування наукового світогляду, розвиток пізнавальних сил, культури розумової праці майбутніх фахівців.

Під час навчального процесу використовуються наступні методи навчання:

Залежно від джерела знань: словесні (пояснення, бесіда, дискусія, діалог); наочні (демонстрація, ілюстрація); практичні (рішення задач, ділові ігри).

За характером пізнавальної діяльності: пояснювально-наочний проблемний виклад; частково-пошуковий та дослідницький методи.

За місцем в навчальній діяльності:

- методи організації й здійснення навчальної діяльності, що поєднують словесні, наочні і практичні методи; репродуктивні й проблемно-пошукові; методи навчальної роботи під керівництвом викладача й методи самостійної роботи здобувачів вищої освіти;

- методи контролю й самоконтролю за навчальною діяльністю: методи усного, письмового контролю; індивідуального й фронтального, тематичного і систематичного контролю.

У процесі викладання навчальної дисципліни для активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти передбачено застосування таких навчальних технологій:

- *робота в малих групах* дає змогу структурувати практично-семінарські заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного здобувача вищої освіти в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування;

- *семінари-дискусії* передбачають обмін думками і поглядами учасників з приводу даної теми, а також розвивають мислення, допомагають формувати погляди і переконання, вміння формулювати думки й висловлювати їх, вчать оцінювати пропозиції інших людей, критично підходити до власних поглядів;

- *мозкові атаки* – метод розв'язання невідкладних завдань, сутність якого полягає в тому, щоб висловити як найбільшу кількість ідей за обмежений проміжок часу, обговорити і здійснити їх селекцію;

- *кейс-метод* – метод аналізу конкретних ситуацій, який дає змогу наблизити процес навчання до реальної практичної діяльності фахівців і передбачає розгляд виробничих, управлінських та інших ситуацій, складних конфліктних випадків, проблемних ситуацій, інцидентів у процесі вивчення навчального матеріалу;

- *презентації* – виступи перед аудиторією, що використовуються для подання певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань, інструктажу, демонстрації.

10. Форми контролю

Відповідно до «Положення про екзамени та заліки в Національному університеті біоресурсів і природокористування України», затвердженого Вченою радою НУБіП України 26 квітня 2023 року, протокол № 10, видами контролю знань здобувачів вищої освіти 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 кожного змістового модуля. Проміжна атестація має визначити рівень знань здобувачів вищої освіти з програмного матеріалу змістового модуля (рейтингова оцінка із змістового модуля), отриманих під час усіх видів занять і самостійної роботи.

Форми та методи проведення проміжної атестації, засвоєння програмного матеріалу змістового модуля розробляються лектором дисципліни і затверджується відповідною кафедрою у вигляді тестування, письмової контрольної роботи, колоквіуму, результату експерименту, що можна оцінити чисельно, розрахункової чи розрахунково-графічної роботи тощо.

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

Семестрова атестація проводиться у формі семестрового екзамену з навчальної дисципліни.

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

Здобувачі вищої освіти зобов'язані складати екзамен відповідно до вимог робочого навчального плану у терміни, передбачені графіком освітнього процесу. Зміст екзамену визначається робочою навчальною програмою дисципліни.

11. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (затверджено Вченою радою

НУБіП України 26.04.2023 р. протокол № 10):

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінювальна шкала за результатами складання	
	екзаменів	заліків
90 – 100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{дис}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу з навчальної роботи $R_{нр}$ (до 70 балів): $R_{дис} = R_{нр} + R_{ат}$.

12. Навчально-методичне забезпечення

1. ЕНК дисципліни «Економіко-математичні методи і моделі». URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=5083>.

2. Плотніков А.В., Крутій Ю.С., Молчанюк І.В., Ковальова І.Л. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі». Одеса: ОДАБА, 2018. 62 с.

3. Опорний конспект лекцій з навчальної дисципліни «Економіко-математичне моделювання та оптимізація процесів управління» для здобувачів ступеня доктора філософії спеціальності 073 Менеджмент денної та заочної форм навчання / Укл. д.е.н. Є.В. Афанасьєв. Кривий Ріг: ДВНЗ «КНУ», 2019. 34 с.

13. Рекомендовані джерела інформації

1. Білоусова С.В., Ковальчук Т.В. Економіко-математичне моделювання: компендіум і практикум: навч. посіб. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. 524 с.

2. Економіко-математичні методи і моделі в галузі управління персоналом: навч. посіб. / За заг. редакцією Л.В. Мазник. К.: Кафедра, 2019. 290 с.

3. Економіко-математичні методи та моделі: навч. посіб. / Заг. редакцією В.М. Мацкул. Одеса: ОНЕУ, 2018. 404 с.

4. Економіко-математичні методи та моделі у науково-дослідних роботах: навч. посіб. / за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. О. Є. Кузьміна. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 284 с.

5. Економіко-математичні методи та моделі: навч. посіб. / К. Д. Костоглод та ін. Полтава: ПДАА, 2018. 236 с.

6. Економіко-математичні методи та моделі: навч. посіб. для здобувачів вищої освіти СВО Бакалавр галузей знань «Соціальні та поведінкові науки», «Управління та

адміністрування» і «Публічне управління та адміністрування» / К. Д. Костоглод та ін. Полтава: ПДАА, 2018. 232 с.

7. Карімов Г. І. Моделювання та прогнозування в управлінні: навч. посіб. Кам'янське : ДДТУ, 2018. 163 с.

8. Козьменко О.В. Економіко-математичні методи та моделі (економетрика): навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2019. 406.

9. Молчанюк І.В., Плотніков А.В., Єжов М.Б. Розгорнутий план лекцій з дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі» для студентів першого (бакалаврського) рівня галузі знань 07 «Управління та адміністрування». 2020. 25с.

10. Онисик С. Моделювання об'єктів керування. Поняття. Тлумачення. Моделі. Дослідження. Львів : Львівська політехніка, 2019. 292 с.

11. Оптимізаційні методи та моделі в підприємницькій діяльності : Навч. посіб. / Л.О. Волонтир, Н.А. Потапова, І.М. Ушкаленко, І.А. Чіков. Вінниця : ВНАУ, 2020. 404 с.

12. Присенко Г. В., Равікович Є.І. Прогнозування соціально-економічних процесів: навч. посібник. К.: КНЕУ, 2020. 378 с.

13. Якимова Л. П. Оптимізаційні методи та моделі : практикум в MS Excel : навч.-метод. посіб. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 272 с.

Інтернет ресурси

14. Нормативні акти України - законодавство для практиків. URL: <http://www.nau.kiev.ua>

15. Офіційний сайт Державного Комітету статистики України. URL: <http://ukrstat.gov.ua/>

16. Офіційний сайт Кабінету Міністрів України. URL: <http://www.kmu.gov.ua/control/>

17. Офіційний сайт Міністерства фінансів України <http://www.minfin.gov.ua>

18. Положення про екзамен та заліки у Національному університеті біоресурсів і природокористування України, затверджене Вченою радою НУБіП України від 26.04.2023 р. протокол № 10. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u284/polozh_ekzameni_zaliki_z_dopovnennyam_2023_na_sayt.pdf

19. Світовий банк. URL: <http://www.worldbank.org/>

20. Теоретичні основи кількісних методів моделювання та прогнозування економічних процесів. URL: http://bookss.co.ua/book_medoti-ekonomyko-statetichnih-doslidzhen_806/3_1.-teoretichn-osnovi-klksnih-metodv-modelyuvannya-taprognozuvannya-ekonomchnih-procesv.