



Вищий навчальний заклад
«НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ»
Факультет економіки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук, інформаційних технологій та системного
аналізу

ЗАТВЕРДЖЕНО

Декан факультету економіки та
інформаційних технологій



Ю.М. Неговська

РОБОЧА ПРОГРАМА

ОПТИМІЗАЦІЙНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ

(назва навчальної дисципліни)

підготовки перший (бакалаврський) рівень

(назва рівня вищої освіти)

галузі знань 07 «Управління та адміністрування»

(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність 075 «Маркетинг»

(код і найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми «Маркетинг»

(найменування освітньої програми)

тип дисципліни загальної підготовки

2020 рік

ПОГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми



(підпис)

Т.В.Серкутан
(прізвище, ініціали)

РЕКОМЕНДОВАНО:

Кафедрою комп'ютерних наук,
інформаційних технологій та системного
аналізу

протокол № 1 від «27» серпня 2020 року

Завідувач кафедри



О.І. Савенков

Розробники:

Жебка Вікторія Вікторівна кандидат технічних наук, доцент

1. Опис навчальної дисципліни

Мова навчання: *українська*

Статус дисципліни: *обов'язкова*

Передумови вивчення навчальної дисципліни: «*Оптимізаційні методи та моделі*» доцільне після оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями з таких дисциплін як «Вища математика», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Інформатика та комп'ютерні технології».

Предметом вивчення навчальної дисципліни «*Оптимізаційні методи та моделі*» є проблеми вивчення і стану економічних процесів, пов'язані з побудовою економетричних моделей і визначення можливостей їх використання для опису, аналізу і прогнозування реальних економічних завдань.

Інформаційний обсяг навчальної дисципліни. На вивчення навчальної дисципліни відводиться **150** годин **5** кредити ECTS

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «*Оптимізаційні методи та моделі*» розвиток у здобувачів вищої освіти системного мислення, усвідомлення необхідності застосування системного підходу до задач управління та прийняття рішень, до дослідження складних економічних явищ та процесів світової економіки.

Основним **завданням** навчальної дисципліни «*Оптимізаційні методи та моделі*» є вивчення основних принципів та інструментарію постановки задач, побудова оптимізаційних моделей, методів їх розв'язування та аналізу з метою використання в економіці та формування у здобувачів вищої освіти комплексу компетентностей, достатніх для роботи за фахом.

3. Компетентності та заплановані результати навчання

Дисципліна «*Оптимізаційні методи та моделі*» забезпечує набуття здобувачами освіти **компетентностей:**

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК3	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК4	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК8	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
ЗК9	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК3	Здатність використовувати теоретичні положення маркетингу для інтерпретації та прогнозування явищ і процесів у маркетинговому середовищі.
СК5	Здатність коректно застосовувати методи, прийоми та інструменти маркетингу.
СК10	Здатність використовувати маркетингові інформаційні системи в ухваленні маркетингових рішень і розробляти рекомендації щодо підвищення їх ефективності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен досягти таких запланованих результатів навчання:

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН2	Аналізувати і прогнозувати ринкові явища та процеси на основі застосування фундаментальних принципів, теоретичних знань і прикладних навичок здійснення маркетингової діяльності.
ПРН3	Застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань у сфері маркетингу.
ПРН4	Збирати та аналізувати необхідну інформацію, розраховувати економічні та

	маркетингові показники, обґрунтовувати управлінські рішення на основі використання необхідного аналітичного й методичного інструментарію.
ПРН5	Виявляти й аналізувати ключові характеристики маркетингових систем різного рівня, а також особливості поведінки їх суб'єктів.
ПРН7	Використовувати цифрові інформаційні та комунікаційні технології, а також програмні продукти, необхідні для належного провадження маркетингової діяльності та практичного застосування маркетингового інструментарію.
ПРН9	Оцінювати ризики провадження маркетингової діяльності, встановлювати рівень невизначеності маркетингового середовища при прийнятті управлінських рішень.
ПРН11	Демонструвати вміння застосовувати міждисциплінарний підхід та здійснювати маркетингові функції ринкового суб'єкта.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Обсяг у годинах											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	с.	пз	і.	с.р		л	сем .	пз	ін д	с.р
Змістовий модуль 1.												
Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки	25	8	-	3	-	14	25	2	-	-	-	23
Тема 2. Оптимізаційні економіко-математичні моделі та методи їх розв'язання	25	8	-	3	-	14	25	2	-	-	-	23
Тема 3. Загальна постановка задачі лінійного програмування	25	9	-	3	-	13	25	2	-	1	-	22
Разом за змістовим модулем 1	75	25	-	9	-	41	75	6	-	1	-	68
Змістовий модуль 2.												
Тема 4. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач	25	9	-	3	-	13	25	2	-	1	-	22
Тема 5. Аналіз та управління ризиком в економіці	25	9	-	4	-	12	25	3	-	1	-	21
Тема 6. Система показників кількісного оцінювання ступеня ризику	25	9	-	4	-	12	25	3	-	1	-	21
Разом за змістовим модулем 2	75	27	-	11	-	37	75	8	-	3	-	64
Усього годин	150	52	-	20	-	78	150	14	-	4	-	132

5. Зміст програми навчальної дисципліни

Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки

Основи математичного моделювання економіки. Типи і види моделей, які використовуються для моделювання економіки. Практичне використання математичного моделювання для вирішення економічних проблем.

Тема 2. Оптимізаційні економіко-математичні моделі та методи їх розв'язання

Математичний апарат, який використовується для оптимізаційних методів моделювання. Економічні задачі, для рішення яких використовуються оптимізаційні задачі. Однокритеріальні та багатокритеріальні оптимізаційні задачі.

Тема 3. Загальна постановка задачі лінійного програмування.

Загальна постановка задачі лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування. Графічний метод рішення задачі лінійного програмування. Основна ідея пошуку рішення задачі лінійного програмування за допомогою симплексметоду. Симплекс-метод з штучним базисом. Проблеми, які виникають при розв'язку задачі лінійного програмування за допомогою симплекс-методу.

Тема 4. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач.

Цілочисельне програмування. Теорія двоїстості. Побудова двоїстої задачі. Аналіз лінійних моделей за допомогою теорії двоїстості. Економічні задачі, які приводять до необхідності використання цілочисельних задач. Типи цілочисельних задач. Цілочисельне задачі з мулевими змінними. Методи рішення цілочисельних задач.

Тема 5. Аналіз та управління ризиком в економіці.

Поняття економічного ризику. Класифікація ризиків і втрат. Управління ризиками.

Тема 6. Система показників кількісного оцінювання ступеня ризику.

Проблеми кількісного оцінювання ризиків. Засоби оцінки ймовірностей. Ймовірність втрат і математичне сподівання втрат як показники ризику. Крива ризику. Коефіцієнт, індекс і шкала ризику.

6. Теми лекцій

№ пп	Назва теми дисципліни	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки	8	2
2	Тема 2. Оптимізаційні економіко-математичні моделі та методи їх розв'язання	8	2
3	Тема 3. Загальна постановка задачі лінійного програмування	9	2
4	Тема 4. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач	9	2
5	Тема 5. Аналіз та управління ризиком в економіці	9	3
6	Тема 6. Система показників кількісного оцінювання ступеня ризику	9	3
Всього		52	14
Підсумковий контроль: екзамен			

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах	
		Денна форма	Заочна форма
	Не передбачено планом		

8. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах	
		Денна форма	Заочна форма
	Не передбачено навчальним планом		

9. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин
---	------------	-----------------

пп	дисципліни		
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки	3	-
2	Тема 2. Оптимізаційні економіко-математичні моделі та методи їх розв'язання	3	-
3	Тема 3. Загальна постановка задачі лінійного програмування	3	1
4	Тема 4. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач	3	1
5	Тема 5. Аналіз та управління ризиком в економіці	4	1
6	Тема 6. Система показників кількісного оцінювання ступеня ризику	4	1
Всього		20	4

10. Теми самостійної роботи

№ пп	Назва теми дисципліни	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки	14	23
2	Тема 2. Оптимізаційні економіко-математичні моделі та методи їх розв'язання	14	23
3	Тема 3. Загальна постановка задачі лінійного програмування	13	22
4	Тема 4. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач	13	22
5	Тема 5. Аналіз та управління ризиком в економіці	12	21
6	Тема 6. Система показників кількісного оцінювання ступеня ризику	12	21
Всього		78	132

11. Завдання для самостійного вивчення програмного матеріалу

1. Основи математичного моделювання економіки.
2. Типи і види моделей, які використовуються для моделювання економіки.
3. Практичне використання математичного моделювання для вирішення економічних проблем.
4. Математичний апарат, який використовується для оптимізаційних методів моделювання.
5. Економічні задачі, для рішення яких використовуються оптимізаційні задачі.
6. Однокритеріальні та багатокритеріальні оптимізаційні задачі.
7. Загальна постановка задачі лінійного програмування.
8. Геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування.
9. Графічний метод рішення задачі лінійного програмування.
10. Основна ідея пошуку рішення задачі лінійного програмування за допомогою симплексметоду.
11. Симплекс-метод з штучним базисом.
12. Проблеми, які виникають при розв'язку задачі лінійного програмування за допомогою симплекс-методу.
13. Цілочисельне програмування.

14. Теорія двоїстості.
15. Побудова двоїстої задачі.
16. Аналіз лінійних моделей за допомогою теорії двоїстості.
17. Економічні задачі, які приводять до необхідності використання цілочисельних задач.
18. Типи цілочисельних задач.
19. Цілочисельне задачі з мулевими змінними.
20. Методи рішення цілочисельних задач.
21. Поняття економічного ризику.
22. Класифікація ризиків і втрат.
23. Управління ризиками.
24. Проблеми кількісного оцінювання ризиків.
25. Засоби оцінки ймовірностей.
26. Ймовірність втрат і математичне сподівання втрат як показники ризику.
27. Крива ризику.
28. Коефіцієнт, індекс і шкала ризику.

12. Питання для підготовки до екзамену підсумкового контролю (екзамен)

1. Дайте визначення моделі.
2. Що розуміють під моделюванням.
3. Дайте означення математичної моделі.
4. Що таке економіко – математична модель.
5. Які види змінних присутні в економіко – математичних моделях?
6. Що розуміють під параметрами моделі?
7. Як класифікують економіко-математичні моделі
8. Дайте означення системи.
9. Дайте означення моделі.
10. Що розуміють під моделюванням.
11. Дайте означення математичної моделі.
12. Що таке економіко – математична модель.
13. Які види змінних присутні в економіко – математичних моделях?
14. Що розуміють під параметрами моделі?
15. Поясніть, для чого використовується критерій Фішера?
16. Загальний вигляд лінійної множинної регресії.
17. Яким методом оцінюються параметри лінійної багатофакторної регресії?
18. Скількома способами можна знайти МНК-оцінки лінійної багатофакторної регресії?

Назвіть їх.

19. Який критерій використовується для визначення адекватності регресійної моделі?
20. Який показник дозволяє визначити якість побудованої регресійної моделі?
21. Дайте означення мультиколінеарності.
22. Назвіть наслідки мультиколінеарності.
23. Ознаки мультиколінеарності.
24. За допомогою якого алгоритму можна виявити мультиколінеарність?
25. Назвіть статистичні критерії, які використовуються в алгоритмі Феррара – Глобера.
26. Назвіть способи звільнення від мультиколінеарності.
27. Поняття гомо- та гетероскедастичності.
28. Які методи визначення гетероскедастичності Ви знаєте?
29. Суть мю критерію.
30. Суть критерію Глейсера.
31. Суть параметричного тесту Гольдфельдта – Кванта.
32. Суть непараметричного тесту Гольдфельдта – Кванта.
33. У випадку наявності гетероскедастичності залишків, який метод використовується для оцінки параметрів лінійної регресії.
34. Дайте означення автокореляції.
35. Назвіть наслідки автокореляції.

36. Назвати методи, які використовуються для визначення автокореляції залишків.
37. Суть критерію Дарбіна-Уотсона.
38. Суть критерію фон Неймана.
39. Для чого використовуються нециклічний та циклічний коефіцієнти автокореляції?
40. Чи можна використати метод Ейткена при оцінці параметрів лінійної регресії у випадку наявності автокореляції залишків?
41. Дайте визначення лагу та лагової змінної.
42. Назвіть основну умову опису економічного процесу лаговою моделлю.
43. Охарактеризуйте складові моделі Койка.
44. Суть ітеративного методу.
45. Перелічіть методи оцінки параметрів лагової моделі

13. Методи навчання

Методи навчання на лекціях:

- вербальний метод (лекція, дискусія тощо);
- методи візуалізації (презентація, метод ілюстрації (графічний, табличний, тощо), метод демонстрацій та інші);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування тощо);
- інші методи у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);

Методи навчання на лабораторних заняттях:

- вербальний метод (дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (практичні, семінарські та лабораторні заняття);
- метод візуалізації (презентація, метод ілюстрації (графічний, табличний, тощо), метод демонстрацій та інші);
- інші методи у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- кейс-метод (вирішення ситуацій, розв'язання завдань тощо);
- Дослідницький метод
- Пошуковий метод.

14. Методи оцінювання

У процесі вивчення дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі» використовуються такі методи оцінювання:

- для поточного контролю у вигляді *усного та письмового опитування, фронтального опитування, тестування, вирішення ситуаційних завдань, розв'язування задач, написання есе (рефератів), виконання індивідуальних та групових проєктів, творчих завдань, тощо.*
- для модульного контролю у вигляді *письмової відповіді, тестування, вирішення ситуаційних завдань, розв'язування задач, тощо.*
- для підсумкового контролю *проведення екзамену (усна та/або письмова відповідь, тестування, розв'язування задач тощо.).*

15. Засоби діагностики результатів навчання

Робоча програма передбачає застосування засобів діагностики результатів навчання за формами контролю знань:

- *поточний контроль* може передбачати застосування широкого спектру форм та методів оцінювання знань, що проводиться за кожною темою.
- *модульний контроль* передбачає письмове виконання різних видів контрольних завдань.
- *підсумковий контроль* передбачає проведення екзамену або заліку

Завершальним етапом досягнення запланованих програмних результатів навчання з навчальної дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі» є підсумковий контроль - екзамен.

16. Критерії та порядок оцінювання результатів навчання

Оцінювання окремих видів навчальної діяльності здобувача вищої освіти:

№	Вид навчальної діяльності здобувачів вищої освіти*	Кількість балів
1.	Реферат, есе	1-5
2.	Вирішення ситуаційних завдань, розв'язання задач	1-5
3.	Індивідуальне завдання	1-5
4.	Відповідь на практичному, семінарському, лабораторному занятті	1-5
5.	Ділова гра, практичний кейс, тощо.	1-10
6.	Участь у публічних заходах (конференція, олімпіада тощо)	1-10
7.	Модульний контроль (для денної форми здобуття освіти)	1-20
8.	Контрольна робота (для заочної форми здобуття освіти)	1-50

*види навчальної діяльності здобувачів освіти обираються та оцінюються викладачем за рекомендованою шкалою в залежності від особливостей навчальної дисципліни

Для визначення ступеня засвоєння навчального матеріалу та поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти оцінюються за такими критеріями:

Бали	Критерії оцінювання
90-100	Здобувач вищої освіти повною мірою засвоїв програмний матеріал, виявляє знання основної та додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки, використовує знання інших галузей знань, вдало наводить приклади.
82-89	Здобувач вищої освіти демонструє достатньо високий рівень знань, при цьому відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або незначні помилки, або присутня недостатня чіткість у визначенні понять.
75-81	Здобувач вищої освіти володіє достатнім обсягом навчального матеріалу, здатний його аналізувати, але не має достатніх знань для формування висновків, не завжди здатний асоціювати теоретичні знання з практичними прикладами
64-74	Здобувач вищої освіти в загальній формі розбирається в матеріалі, проте відповідь неповна, неглибока, містить неточності, є помилки у формулюванні понять, відчуваються складнощі в застосуванні знань при наведенні прикладів.
60-63	Здобувач вищої освіти в загальній формі розбирається в матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні матеріалу, формулюванні понять, не може навести приклади.
35-59	Здобувач вищої освіти не володіє переважною частиною програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні понять.
1-34	Здобувач вищої освіти не засвоїв програмний матеріал.

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни. Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати його в мінімальну позитивну оцінку використовуваної числової (рейтингової) шкали.

Порядок переведення оцінок у систему ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	ОЦІНКА А ECTS	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	
		для диференційованого заліку, екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для недиференційованого заліку
90-100	A	відмінно	
82-89	B	добре	

75-81	C	задовільно	зараховано
64-74	D		
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

17. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Для денної форми здобуття освіти

Поточний контроль та самостійна робота						Підсумковий контроль	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6		
5	5	5	5	5	5	10	40
Модульний контроль 1 - 10			Модульний контроль 2 - 10				100

Для заочної форми здобуття освіти

Поточний контроль та самостійна робота		Підсумковий контроль	Сума
Контрольна робота	Самостійна робота		
50	10	40	100

18. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення дисципліни «*Оптимізаційні методи та моделі*» узагальнено в комплексі навчально-методичного забезпечення, який включає:

- силабус;
- робочу програму навчальної дисципліни;
- методичні вказівки до вивчення дисципліни;
- опорний конспект лекцій;
- варіанти завдань для самостійної та індивідуальної роботи студентів;
- варіанти завдань для модульного контролю;
- варіанти завдань для підсумкового контролю;
- інші матеріали.

19. Рекомендована література

Основна

1. Білоусова С.В. Економіко-математичне моделювання: компендіум і практикум : навч. посіб. / С.В. Білоусова, Т.В. Ковальчук. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. – 524 с.
2. Вовк В.М., Зомчак Л.М. Оптимізаційні методи і моделі : Навч. посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. – 360 с.
3. Гаркуша Н. М. Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті: Навч. посіб. /Н.М.Гаркуша, О.В.Цуканова, О.О.Горошанська. – 2- ге вид., стер. – К.: Знання, 2012. – 591 с.
4. Городня, Т. А. Математичні методи в економічній діагностиці : навч. посібник. – Львів : Магнолія 2006, 2010. - 200 с.
5. Захарченко, В. І. Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті : навч. посібник. – ОНУ, ОНПУ ВТЕІ КНТЕУ. - Львів : Магнолія 2006, 2012. - 352 с.

6. Козьменко О. Економіко-математичні методи та моделі (економетрика) : навчальний посібник / О.В. Козьменко, О.В. Кузьменко. - Суми : Університетська книга, 2014. - 405 с.
7. Лопатін О.К., Математика для економістів. Методи оптимізації. - Київ, Національна академія управління, 2004, електронна копія.
8. Лопатін О.К., Розв'язок задач оптимального програмування в Excel, Посібник для студентів, Київ, Національна академія управління, 2004.
9. Лубенець, С. В. Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті : навч. посібник. – Львів : Магнолія 2006, 2010. - 260 с.
10. Максишко Н.К. Оптимізаційні методи та моделі : Навч. посіб. / Н. К. Максишко, С. С. Чеверда. – Запоріжжя : ЗНУ, 2011. – 94 с.
11. Скицько А. Економіко-математичне моделювання : навчальний посібник / А.І. Скицько, О.В. Маслюченко. - Чернівці : Технодрук, 2014. – 230 с.
12. Чайка Т. Ю. Оптимізація структурно-динамічних характеристик балансу підприємства на основі його горизонтального аналізу / Т. Ю. Чайка, Т. І. Ларіна // Проблеми системного підходу в економіці : зб. наук. пр. / гол. ред. С. Ф. Смерічевський ; Нац. авіац. ун-т. – Київ : Гельветика, 2019. – Вип. 6 (74), ч. 3. – С. 124-133. URI : <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/44604>
13. Экономико-математические методы и модели / Под ред. А.В. Кузнецова. Мн.:БГЭУ, 2016.-413 с.

Додаткова

1. Бех О. В. Математичне програмування: Навчальний посібник / О. В. Бех, Т. А. Городня, А. Ф. Щербак. – Львів: «Магнолія 2006», 2007. – 200 с.
2. Бех О. В. Збірник задач з математичного програмування : Навчальний посібник / О. В. Бех, Т. А. Городня, А. Ф. Щербак. – Львів: «Магнолія 2006», 2007. – 200 с.
3. Вітлінський В. В. Моделювання економіки : Навч. посібник / В. В. Вітлінський. – К.: КНЕУ, 2003. – 408 с.
4. Кучма М. І. Математичне програмування : приклади і задачі : Навчальний посібник / М. І. Кучма. – Львів: «Новий Світ-2000», 2007. – 344 с.
5. Наконечний С. І. Математичне програмування: Навчальний посібник / С. І. Наконечний, С. С. Савіна. – К.: КНЕУ, 2003. – 452 с.
6. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций / Таха, А. Хемди, 7-е изд.; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.
7. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник / За ред. О. Т. Івашука. – Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. – 704 с.
8. Исследование операций в экономике : учеб. пособие для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман; под ред. проф. Н. Ш Кремера. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 407 с.
9. Карманов В. Г. Математическое программирование / В. Г. Карманов. – М.: Изд-во физ.-мат. литературы, 2004. – 283 с.
10. Лугінін О. Є. Економіко-математичне моделювання. Навчальний посібник для ВНЗ / О. Є. Лугінін, В. М. Фомішена. – К.: Знання, 2011. – 342 с.
11. Малярець Л. М. Економіко-математичні методи і моделі : навчально-практичний посібник / Л. М. Малярець, Е. Ю. Железнякова, Є. Ю. Місюра. – Х.: Вид. ХНСУ, 2014. – 412 с.
12. Ходыкин В. Ф. Практикум по решению задач курса «Оптимизационные методы и модели» / В. Ф. Ходыкин. – Донецк, 2012. – 104 с.

20. Інформаційні ресурси

1. Державна служба статистики України ukrstat.gov.ua
2. Міністерство фінансів України minfin.gov.ua
3. Вивчення математики онлайн <http://ua.onlimeschool.com/>