

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра економіки

07828



ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник директора
з навчальної роботи

к.т.н., проф. НУК О.М. Дудченко

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

«Оптимізаційні методи та моделі»

«Optimization methods and models»

рівень вищої освіти *перший бакалаврський*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Робоча програма навчальної дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань – 05 «Соціальні та поведінкові науки», спеціальності – 051 «Економіка», освітньо-професійної програми – «Економіка підприємства».

«24» серпня 2022 року. 20 с.

Розробники: Ломоносова О.Е. – д.е.н., професор, завідувач кафедри економіки, Літвінова М.Б. – д.пед.н., к.ф.-м.н, професор, професор кафедри інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін ХННІ НУК.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі» розглянуто на засіданні кафедри економіки.

Протокол № 01 від «27» серпня 2022 р.

Завідувач кафедри

 О.Е. Ломоносова

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі» розглянуто методичною радою Херсонського навчально-наукового інституту НУК.

Протокол № 01 від «29» серпня 2022 р.

Голова

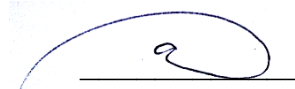
 О.М. Дудченко

Робоча програма навчальної дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі» затверджена методичною радою ХННІ НУК.

Протокол № 01 від «29» серпня 2022 р.

Голова методичної ради

ХННІ НУК

 О.М. Дудченко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми :

- «Економіка підприємства»

д.е.н., професор

 А.В. Руснак

© ХННІ НУК, 2022

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	6
2. Мета навчальної дисципліни	7
3. Передумови для вивчення дисципліни	7
4. Очікувані результати навчання	8
5. Програма навчальної дисципліни.....	8
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	13
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	14
8. Критерії оцінювання результатів навчання	17
9. Засоби навчання	18
10. Рекомендовані джерела інформації	18

ВСТУП

Анотація

Навчальна дисципліна «Оптимізаційні методи та моделі» є основою для прийняття обґрунтованих рішень. Це дисципліна, що дозволяє досліджувати системи різної природи, проводити оптимізацію їх структури, досліджувати траєкторію розвитку й функціонування з метою досягнення максимальної ефективності. Вона охоплює всі етапи вивчення систем: від з'ясування мети функціонування й розвитку, побудови математичної моделі та знаходження оптимального розв'язку до розробки плану практичної реалізації отриманих результатів дослідження та забезпечення реалізації цього плану. Основним математичним апаратом для цього є математичне програмування, що полягає в розробленні методів розв'язання оптимізаційних задач та дослідження отриманого розв'язку.

Робоча програма навчальної дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни базується на компетенціях, отриманих внаслідок опанування таких дисциплін як «Вища математика», «Теорія ймовірностей і математична статистика», «Інформатика», «Історія економіки та економічної думки», «Мікроекономіка».

Знання та практичні навички отримані під час вивчення навчальної дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі» є підґрунтям при опануванні інших фахових дисциплін, написанні кваліфікаційної роботи та у подальшій професійній діяльності.

Ключові слова: оптимізація, опорний план, симплексний метод, транспортна задача.

Abstract

The discipline «Optimization methods and models» is the basis for making informed decisions. This is a discipline that allows you to explore systems of different nature, to optimize their structure, to explore the trajectory of development and operation in order to achieve maximum efficiency. It covers all stages of studying systems: from finding out the purpose of functioning and development, building a mathematical model and finding the optimal solution to developing a plan for the practical implementation of the results of the study and ensuring the implementation of this plan. The main mathematical apparatus for this is mathematical programming, which consists in the development of methods for solving optimization problems and research of the obtained solution.

The working program of the discipline «Optimization methods and models» is made in accordance with the educational and professional training program for applicants for the first (bachelor's) level of higher education. The study of the discipline is based on the competencies acquired as a result of mastering such disciplines as «Higher Mathematics», «Probability Theory and Mathematical Statistics», «Computer Science», «History of Economics and Economic Thought», «Microeconomics».

Knowledge and practical skills acquired during the study of the discipline «Optimization methods and models» are the basis for mastering other professional disciplines, writing a dissertation and further professional activity.

Key words: optimization, reference plan, simplex method, transport task.

1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1

Основні характеристики навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, рівень освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 05 «Соціальні та поведінкові науки» Спеціальність: 051 «Економіка»	Обов'язкова	
Модулів - 2	Освітньо-професійна програма: «Економіка підприємства»	Рік підготовки	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - немає		2	2
Загальна кількість годин - 120		Семестри	
Електронний адрес на сайті ХННІ НУК: http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/business-economics-b.html		4	4
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: – 4 год; самостійної роботи студента: – 4 год.	Рівень освіти: перший (бакалаврський)	Лекції, год.	
		30	4
		Практична робота, год.	
		30	4
		Самостійна робота, год.	
		60	112
Види контролю:			
Екзамен	Екзамен		

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної становить:

- для денної форми навчання – 1:1;
- для заочної форми навчання – 0,07:1.

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі» є формування у студентів згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України 13.11.2018 р. № 1244, таких компетентностей:

1) інтегральну компетентність:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в економічній сфері, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, що передбачає застосування теорій та методів економічної науки;

2) загальні компетентності:

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

3) професійні компетентності:

ФК4. Здатність пояснювати економічні та соціальні процеси і явища на основі теоретичних моделей, аналізувати і змістовно інтерпретувати отримані результати;

ФК6. Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач;

ФК7. Здатність застосовувати комп'ютерні технології та програмне забезпечення з обробки даних для вирішення економічних завдань, аналізу інформації та підготовки аналітичних звітів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Навчальна дисципліна «Оптимізаційні методи та моделі» базується на знаннях, отриманих в результаті вивчення таких курсів, як: «Вища математика», «Теорія ймовірностей і математична статистика», «Інформатика», «Регіональна економіка», «Історія економіки та економічної думки», «Мікроекономіка».

4. Очікувані результати навчання

Очікувані програмні результати навчання включають:

ПР7. Пояснювати моделі соціально-економічних явищ з погляду фундаментальних принципів і знань на основі розуміння основних напрямів розвитку економічної науки.

ПР8. Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач.

ПР10. Проводити аналіз функціонування та розвитку суб'єктів господарювання, визначати функціональні сфери, розраховувати відповідні показники які характеризують результативність їх діяльності.

ПР16. Вміти використовувати дані, надавати аргументацію, критично оцінювати логіку та формувати висновки з наукових та аналітичних текстів з економіки.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Постановка задач лінійного програмування в економіці та методи їх розв'язку

Тема 1. Предмет дисципліни. Основні поняття, моделі і методи оптимізації в економіці.

Основні поняття математичного моделювання. Математична модель операції. Область допустимих розв'язків. Показник ефективності операції. Огляд основних методів і моделей економіко-математичного моделювання.

Найпростіша класифікація задач математичного моделювання. Балансовий метод. Принципова схема міжгалузевого балансу (МГБ). Економіко-математична модель міжгалузевого балансу. Коефіцієнти прямих і повних матеріальних витрат. Обчислювальні приклади на підставі моделі МГБ. Міжгалузеві балансові моделі в аналізі економічних показників. Застосування балансових моделей в задачах маркетингу.

Джерела інформації: [2, с. 6-12], [3, с. 8-32], [4, с. 9-15], [4, с. 74-79].

Тема 2. Постановка задач лінійного програмування та їх геометрична інтерпретація.

Приклади практичних економічних задач, що зводяться до задач лінійного програмування та їх математична постановка. Загальна та канонічна форми задачі лінійного програмування. Зведення загальної форми до канонічної.

Опуклі множини. Кутові точки. Поняття про гіперплощину, опуклий многогранник. Опорна гіперплощина.

Многогранник розв'язку системи лінійних нерівностей. Геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування. Графічний метод розв'язку задач лінійного програмування.

Джерела інформації: [2, с. 13-34], [3, с. 34-50], [4, с. 74-79], [9, с. 84-95].

Тема 3. Симплексний метод розв'язку задач лінійного програмування. Метод штучного базису.

Метод Жордано-Гаусса розв'язання системи лінійних рівнянь. Знаходження невід'ємного базисного розв'язку системи лінійних рівнянь. Критерій оптимальності розв'язку задач лінійного програмування. Алгоритм табличного симплекс-методу розв'язку задачі лінійного програмування. Приклад застосування алгоритму. Розв'язування задачі лінійного програмування з будь-яким типом обмежень за допомогою методу штучного базису. M-задача.

Джерела інформації: [3, 51-60], [4, с. 82-87], [9, с. 100-115].

Модуль 2. Транспортна задача лінійного програмування. Задачі цілочислового, нелінійного та динамічного програмування в економіці

Тема 4. Транспортна задача лінійного програмування.

Канонічна постановка транспортної задачі і її математична модель. Найпростіша класифікація задач математичного моделювання. Балансовий

метод. Знаходження початкового опорного плану. Спосіб «північно-західного кута» (діагональний спосіб).

Приклади практичних економічних задач, що зводяться до задач лінійного програмування та їх математична постановка. Загальна та канонічна форми задачі лінійного програмування. Зведення загальної форми до канонічної.

Джерела інформації: [2, с. 48-65], [3, с. 125-168], [4, с. 171-175], [9, с. 185-195].

Тема 5. Задачі цілочислового та нелінійного програмування.

Постановка задачі цілочислового лінійного програмування та методи їх розв'язування. Прикладні моделі задач цілочислового лінійного програмування в економіці.

Постановка економічних задач нелінійного програмування та її характерні особливості. Прикладне використання методу множників Лагранжа.

Джерела інформації: [8, с. 42-53].

Тема 6. Динамічне програмування та основні поняття теорії ігор.

Постановка задачі динамічного програмування. Методи розв'язування задач динамічного програмування. Прикладні моделі динамічного програмування в економіці. Статична та динамічна моделі міжгалузевого балансу. Узагальнена оптимізаційна модель міжгалузевих зв'язків Леонтьєва для випадку декількох технологій, використовуваних кожною галуззю.

Основні поняття теорії ігор. Гра двох гравців з нульовою сумою, правила гри, ціна гри, пара оптимальних стратегій для двох осіб. Платіжна матриця. Основна теорема теорії ігор. Принцип мінімаксу. Особливості лінійних моделей економіки, запропонованих Л. Канторовічем і фон Нейманом. Модель Еванса і модель Солоу. Магістральні моделі нагромадження і споживання.

Джерела інформації: [8, с. 53-56].

Тематичний план навчальної дисципліни

Таблиця 2

Розподіл навчального часу за модулями

Назва змістових модулів і тем дисципліни	Кількість годин							
	Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
	Разом	у тому числі			Разом	у тому числі		
		Лекції	Практична робота	Самостійна робота		Лекції	Практична робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1. Постановка задач лінійного програмування в економіці та методи їх розв'язку								
Тема 1. Предмет дисципліни. Основні поняття, моделі і методи оптимізації в економіці	20	4	2	14	20	2*	-	18
Тема 2. Постановка задач лінійного програмування та їх геометрична інтерпретація	20	4	4	12	20		-	18
Тема 3. Симплексний метод розв'язку задач лінійного програмування. Метод штучного базису	20	6	8	6	20		2	20
Разом за модулем 1	60	14	14	32	60	2	2	56
Модуль 2. Транспортна задача лінійного програмування. Задачі цілочислового, нелінійного та динамічного програмування в економіці								
Тема 4. Транспортна задача лінійного програмування	20	6	6	8	20	2*	2	18
Тема 5. Задачі цілочислового та нелінійного програмування	20	4	4	12	20		-	18
Тема 6. Динамічне програмування в економіці та основні поняття теорії ігор	20	6	6	8	20		-	20
Разом за модулем 2	60	16	16	28	60	2	2	56
Разом з дисципліни	120	30	30	60	120	4	4	112

*Примітка: для студентів заочної форми навчання читаються оглядові лекції за темами модулів в обсягах відповідно до табл. 2.

Теми практичних занять

Теми практичних занять для студентів денної та заочної форм навчання наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Тематика практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин за формами навчання	
		Денна	Заочна
1	2	3	4
1	Предмет дисципліни. Основні поняття, моделі і методи оптимізації в економіці	2	-
2	Оптимізаційні математичні моделі	2	-
3	Постановка задачі лінійного програмування	2	-
4	Геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування	2	-
5	Симплексний метод розв'язку задач лінійного програмування	4	2
6	Метод штучного базису	2	-
7	Канонічна постановка транспортної задачі і її математична модель	2	-
8	Розв'язок транспортної задачі методом потенціалів	2	2
9	Метод найменшого тарифу побудови початкового опорного плану. Випадок виродження транспортної задачі	2	
10	Постановка задачі цілочислового лінійного програмування та методи їх розв'язування	2	
11	Прикладні моделі задач цілочислового лінійного програмування в економіці	2	-
12	Постановка економічних задач нелінійного програмування та її характерні особливості. Прикладне використання методу множників Лагранжа	2	-
13	Методи розв'язування задач динамічного програмування. Прикладні моделі динамічного програмування в економіці	4	-
Разом		30	4

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної та заочної форм навчання наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Розподіл годин самостійної роботи за видами та формами навчання

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Підготовка до лекційних занять	1 год. на 1 лекцію	15	14
2	Підготовка до практичних занять	1 год. на 1 заняття	15	14
3	Підготовка до екзамену		30	54
4	Виконання контрольної роботи	до 30 год. на 1 роботу	-	30
	Разом		60	112

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

В якості методів навчання для всіх видів занять використовується:

- робота з літературою, як опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної освіти;

- пояснення, як словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення.

Для лекційних занять застосовується:

- лекція, як усний виклад навчального матеріалу, що характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;

- ілюстрування, як показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх символічному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;

- відеометод, як використання відеоматеріалів для активізації наочно чуттєвого сприймання, що забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості.

Для практичних занять застосовується:

- практична робота, як метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- усні відповіді;
- тестування;
- виконання практичних завдань;
- контрольні роботи (для студентів заочної форми навчання);
- екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Поточний контроль знань здобувачів реалізується у формі тестів та написання рефератів, який є результатом виконання завдань самостійної роботи. Протягом семестру він проводиться двічі після вивчення першого та другого модулів дисципліни.

Семестровий підсумковий контроль з дисципліни проводиться після закінчення її вивчення у комбінованій формі проведення екзамену (тестування та усна компонента).

При виставленні підсумкової оцінки (балів) з навчального курсу враховуються результати поточного контролю.

Виконання контрольної роботи є обов'язковою умовою для здобувачів вищої освіти, що навчаються за заочною формою. Завдання для контрольних робіт добираються з теоретичних питань і тестів, що охоплюють зміст робочої програми дисципліни.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Тести для поточного контролю знань здобувачів обираються із загального переліку тестів за відповідними модулями.

Тестове завдання містить запитання одиничного і множинного вибору різного рівня складності. Для оцінювання рівня відповідей студентів на тестові завдання використовуються такі критерії оцінювання (див. табл. 5).

Таблиця 5

Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань
здобувачів вищої освіти у формі тестування (для денної форми навчання)

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	15	13	11	9	8	7	6	5	4	2

Оцінювання контрольної роботи проводиться за 30-ти бальною шкалою (див. табл. 6).

Таблиця 6

Система нарахування рейтингових балів та критерії оцінювання
контрольної роботи (для заочної форми навчання)

Бал	Критерії оцінювання
30	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Використані не тільки рекомендовані джерела інформації, а й новітні, самостійно знайдені у періодичних виданнях та в інтернет-ресурсах. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах
20	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, логічно. Використані рекомендовані джерела інформації. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності
10	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно. Недостатньо використані рекомендовані джерела інформації. Висновки сформульовані формально або не зв'язані з матеріалами роботи. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності
5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено безсистемно, висновки сформульовані формально або відсутні. Робота оформлена неохайно, з порушенням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки
0	Роботу не виконано

Узагальнюючі результати поточного контролю знань здобувачів вищої освіти за модулями та формами навчання наведені у табл. 7.

Таблиця 7

Узагальнюючі результати поточного контролю знань здобувачів вищої освіти за модулями та формами навчання

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Модуль 1		
Тестування	30 балів	-
Разом за модулем	30	-
Модуль 2		
Тестування	30 балів	-
Разом за модулем	30	-
Виконання контрольних робіт (передбачена 1 контрольна робота)	-	60 балів
Всього	60	60

Підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти у формі комплексного екзамену

Підсумковий контроль з дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі» проводиться після закінчення її вивчення у формі комплексного екзамену, відповідно до графіку навчального процесу.

Підсумковий контроль складається з тестування (10 тестових завдань) та усної відповіді на 3 контрольні питання.

Для оцінювання рівня відповідей студентів на тестові завдання використовуються такі критерії оцінювання (див. табл. 8).

Таблиця 8

Критерії оцінювання підсумкового модульного контролю знань у формі
тестування здобувачів вищої освіти у формі тестування
(для денної та заочної форм навчання)

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Критерії оцінювання усної відповіді студентів при складанні комплексного екзамену наведена у табл. 9. Максимальна сума нарахованих балів за одне питання дорівнює 10.

Таблиця 9

Критерії оцінювання усної відповіді здобувачів вищої освіти при складанні комплексного екзамену (для денної та заочної форм навчання)

Бал	Критерії оцінювання
10	Студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно й аргументовано його висвітлює, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних запитань; вільно послуговується науковою термінологією, наводить аргументи на підтвердження власних думок, здійснює аналіз та робить висновки
8	Студент достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його висвітлює, розкриває зміст теоретичних запитань, послуговується науковою термінологією. Проте виклад окремих питань недостатньо змістовний та аргументований, допущені окремі несуттєві неточності та незначні помилки
6	Студент загалом володіє навчальним матеріалом, висвітлює його основний зміст під час усних виступів, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації. Допускає окремі суттєві неточності та помилки
4	Студент володіє навчальним матеріалом не в повному обсязі, висвітлює його фрагментарно, без обґрунтування, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань, допускає суттєві неточності
2	Студент частково володіє навчальним матеріалом, не в змозі висвітлити зміст питань, допускаючи при цьому суттєві помилки
0	Студент не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його висвітлити, не розуміє змісту теоретичних питань

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Оцінкою результатів навчання є сума балів, набраних здобувачем вищої освіти протягом семестру за результатами поточного контролю, передбачених програмою навчальної дисципліни та балів, отриманих ним при складанні комплексного екзамену.

У табл. 10 представлений розподіл балів, нарахованих студентам в результаті оцінювання їх освітньої діяльності.

Схема оцінювання навчальної діяльності здобувачів вищої освіти
(для денної та заочної форм навчання)

№ змістового модуля	Денна форма		Заочна форма	
	Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
Модуль 1	Тестування	30	-	-
Модуль 2	Тестування	30	-	-
-	-	-	Контрольна робота	60
Підсумковий контроль	Екзамен, в т.ч.	40	Екзамен, в т.ч.	40
	Тестування	10	Тестування	10
	Усна відповідь	30	Усна відповідь	30
Разом		100		100

9. Засоби навчання

З метою формування у майбутніх фахівців професійної компетентності в освітньому процесі використовуються такі засоби навчання:

- мультимедіа-, відео- і звуковідтворююча, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо);
- комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі;
- бібліотечні фонди (підручники і навчальні посібники, методичні рекомендації, наукова література тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Білоусова С.В., Ковальчук Т.В. Економіко-математичне моделювання: компендіум і практикум: навчальний посібник. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. 524 с.
2. Буреннікова Н.В., Зелінська О.В., Ушкаленко І.М., Буренніков Ю.Ю. Оптимізаційні методи і моделі: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2019. 121 с.

3. Вітлінський В.В., Терещенко Т.О., Савіна С.С. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація: навчальний посібник. К. : КНЕУ, 2016. 303 с.
4. Вовк В.М., Зомчак Л.М. Оптимізаційні методи і моделі: навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 360 с.
5. Волонтер Л.О., Потапова Н.А., Ушкаленко І.М., Чіков І.А. Оптимізаційні методи та моделі в підприємницькій діяльності: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 404 с.
6. Григорків В.С., Григорків М.В. Оптимізаційні методи та моделі: підручник. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2016. 400 с.
7. Забуранна Л.В., Попрозман Н.В., Клименко Н.А., Попрозман О.І., Забуранний С.В. Оптимізаційні методи і моделі: підручник. Київ, 2014. 372 с.
8. Мазник Л.В., Гринюк Ю. М. Оптимізаційні методи та моделі: конспект лекцій для студентів економічних спеціальностей. Київ: НУХТ, 2014. 56 с. URL: <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/107.19.pdf>
9. Савченко О.Г., Валько Н.В., Кузьмич Л.В., Кавун Г.М. Оптимізаційні методи і моделі: інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни. Херсон: Айлант, 2014. 430 с.

Допоміжна література

10. Оптимізаційні методи та моделі : конспект лекцій / О.В. Шибаніна, В.П. Клочан, І.В. Клочан та ін. Миколаїв : МНАУ, 2020. 135 с.
11. Кузьмичов А.І. Оптимізаційні методи і моделі. Моделювання засобами MS Excel : навчальний посібник. Київ : Видавництво Ліра-К, 2015. 215 с.
12. Дослідження операцій в економіці : підручник / О.І. Черняк та ін. ; ред. О.І. Черняк. Миколаїв : МНАУ, 2020. 398 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

13. Офіційний веб-портал Верховної ради України. URL:
<http://www.rada.gov.ua>.

14. Сайт Державної служби статистики України. URL:
<http://www.ukrstat.gov.ua>.

15. Сайт Міністерства економічного розвитку і торгівлі України. URL:
<http://www.me.gov.ua>.

16. Сайт Міністерства фінансів України. URL: <http://www.minfin.gov.ua>.

17. Офіційний сайт ХННІ НУК. URL: <http://kb.nuos.edu.ua>.