

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**Робоча програма
навчальної дисципліни
"ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ
І МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ"**

**для студентів галузей знань
0305 "Економіка та підприємництво",
0306 "Менеджмент і адміністрування"
денної форми навчання**

Харків. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики й економіко-математичних методів.

Протокол № 1 від 26.08.2015 р.

Самостійне електронне текстове мережне видання

Укладачі: Малярець Л. М.

Лебедева І. Л.

Р 58 Робоча програма навчальної дисципліни "Дослідження операцій і методи оптимізації" для студентів галузей знань 0305 "Економіка та підприємництво", 0306 "Менеджмент і адміністрування" денної форми навчання : [Електронне видання] / уклад. Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 60 с. (Укр. мов.)

Подано тематичний план навчальної дисципліни та її зміст за модулями й темами. Вміщено плани лекцій, практичних і лабораторних занять, матеріали для закріплення знань (завдання для самостійної роботи, контрольні запитання), критерії оцінювання знань студентів і професійні компетентності, якими повинен володіти студент після вивчення дисципліни.

Рекомендовано для студентів галузей знань 0305 "Економіка та підприємництво", 0306 "Менеджмент і адміністрування" денної форми навчання.

Вступ

Сучасному етапу розвитку економіки притаманний високий рівень її формалізації. В умовах стрімкого зростання значення аналітичних досліджень в управлінні соціально-економічними процесами майбутнім економістам потрібна ґрунтовна математична підготовка, що давала б можливість застосовувати математичний інструментарій до розв'язання широкого кола проблем у сфері їх професійної діяльності. Економіко-математичні методи є тим інструментом дослідження економічних систем і процесів різної складності, що дозволяє отримувати достовірну інформацію щодо характеристик економічних процесів та явищ. Саме за допомогою математичних методів розробляються економіко-математичні моделі економічних процесів, які в подальшому є підґрунтям формування управлінських рішень щодо оптимізації цих процесів під час розв'язання реальних аналітичних задач у різних сферах діяльності суб'єктів господарювання.

Завдяки широкому впровадженню інформаційних технологій та комп'ютеризації у всіх сферах людської діяльності взагалі, а також у процесі отримання освіти зокрема залишається у минулому таке уявлення про навчання, як проста передача інформації від викладача до студента. Упроваджується концептуально новий підхід до процесу навчання, що передбачає спрямування на кінцевий результат, а саме, на формування компетентного фахівця, який не тільки здобув певні знання, але отримав необхідні вміння і навички, що дозволяють ефективно використовувати набуті знання в професійній діяльності. Однією з умов цього є наявність ґрунтовної математичної підготовки майбутніх фахівців-економістів і керівників підприємства.

Навчальна дисципліна "Дослідження операцій і методи оптимізації" є базовою навчальною дисципліною та вивчається згідно з навчальним планом підготовки фахівців освітнього ступеня "бакалавр" галузі знань 0305 "Економіка та підприємництво", 0306 "Менеджмент і адміністрування" денної форми навчання. Програма розроблена з урахуванням вимог системи організації навчального процесу у вищих навчальних закладах, що рекомендована Європейською Кредитно-Трансферною Системою (ЄКТС).

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 0305 "Економіка та підприємництво"	Базова
Кількість змістових модулів – 2	Напрямок підготовки: всі напрями підготовки	Рік підготовки: 2-й
Загальна кількість годин – 150		Семестр: 3-й
		Лекції: 28 год
		Практичні: 16 год
		Лабораторні: 16 год
		Самостійна робота: 86 год
Вид контролю: іспит 4 год		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 5	Освітній ступінь: бакалавр	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять та загальної кількості годин, що відведено на вивчення дисципліни, становить 43 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання даної навчальної дисципліни є формування у студентів системи знань з методології застосування математичного інструментарію для побудови і використання різних типів оптимізаційних моделей, набуття необхідної сукупності теоретичних і практичних знань для вирішення конкретних завдань, які постають у процесі побудови економіко-математичних моделей на сучасному етапі розвитку.

Для досягнення мети поставлені такі основні **завдання**:

засвоєння основ методології математичного дослідження прикладних задач економіки;

набуття студентами досвіду самостійного вивчення літератури з математики та прикладних питань.

"Дослідження операцій та методи оптимізації" – навчальна дисципліна, яка є розділом прикладної математики, що вивчає принципи побудови математичних моделей реальних економічних, соціальних, технічних та інших систем, їх аналізом та застосуванням для розроблення управлінських рішень.

Об'єктом навчальної дисципліни є економічна система та процеси, що відображають різні аспекти прийняття господарських рішень.

Предметом навчальної дисципліни є математичні моделі економічних процесів у детермінованих умовах та умовах ризику для розв'язання оптимізаційних задач та прийняття господарських рішень.

Дана дисципліна є необхідним ланцюгом неперервної аналітично-математичної підготовки економістів. Вона викладається студентам викладачами кафедри вищої математики й економіко-математичних методів після засвоєння дисципліни "Математичний аналіз та лінійна алгебра", а також "Теорія ймовірностей та математична статистика" і передуює вивченню дисциплін економічного спрямування, що передбачають використання інструментарію економіко-математичного моделювання.

До вивчення навчальної дисципліни "Дослідження операцій і методи оптимізації" студенти приступає в третьому семестрі навчання. Умовою успішного засвоєння матеріалу є наявність у студентів до початку вивчення дисципліни знань, вмінь та навичок із вищої математики, теорії ймовірностей і математичної статистики, а також загальних уявлень у галузі економічної теорії, мікроекономіки, організації виробництва. Для виконання лабораторних робіт необхідно мати практичні навички користування комп'ютером та вміння застосовувати пакет прикладних програм *MS Excel* для проведення розрахунків.

У процесі навчання студенти отримують необхідні теоретичні знання під час лекційних занять та оволодівають умінням їх застосування та практичними навичками на практичних і лабораторних заняттях та під час самостійної роботи.

У результаті вивчення навчальних дисциплін студент повинен:

знати:

принципи побудови економіко-математичних моделей для дослідження економічних систем у детермінованих умовах та в умовах ризику та невизначеності;

основні математичні методи оптимізації, за допомогою яких розробляються економіко-математичні моделі для обґрунтування управлінських рішень в економіці;

можливості й обмеженість математичних методів, що застосовуються в економіці для розв'язання оптимізаційних задач;

способи дослідження стійкості розв'язків, що отримані під час розв'язання оптимізаційних задач;

призначення та можливості застосування мережних моделей;

основні принципи побудови моделі управління запасами в детермінованих умовах та в умовах ризику;

елементи теорії масового обслуговування;

вміти:

виконувати постановку та формалізацію практичних задач оптимізації згідно із загальною технологією моделювання в економіці;

класифікувати типи задач оптимізації та вибирати математичні моделі і методи для їх розв'язання;

розв'язувати економічні задачі за допомогою методів лінійного програмування;

будувати модель двоїстої задачі, визначати розв'язок вихідної задачі за розв'язком двоїстої та надавати економічну інтерпретацію двоїстих оцінок задачі оптимального використання сировини;

досліджувати сталість оптимального плану щодо впливу коефіцієнтів цільової функції та правої частини основної системи обмежень;

розв'язувати задачі транспортного типу методом потенціалів;

розв'язувати економічні задачі за допомогою методів дробово-лінійного програмування;

розв'язувати окремі задачі нелінійного програмування з використанням графічного методу та методу множників Лагранжа;

застосовувати елементи теорії ігор до розв'язання парних матричних ігор з нульовою сумою;

розв'язувати економічні задачі за допомогою методів динамічного програмування;

розв'язувати задачі оптимізації за мережним графіком;

будувати моделі управління запасами;

здійснювати раціональний вибір структури системи обслуговування та процесу обслуговування за результатами аналізу потоків вимог;

володіти:

математичними методами економіко-математичного моделювання під час розв'язання практичних задач економіки;

навичками застосування програмного середовища *MS Excel* до розв'язування практичних оптимізаційних задач в економіці.

У процесі викладання навчальної дисципліни основна увага приділяється оволодінню студентами професійними компетентностями, що наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Професійні компетентності, які отримують студенти після вивчення навчальної дисципліни

Код компетентності	Назва компетентності	Складові компетентності
ДО і МО * 1	Знання, вміння та навички щодо побудови математичних моделей та використання методів лінійного програмування для розв'язання оптимізаційних задач в економіці	Здатність виконувати постановку та формалізацію оптимізаційних задач. Класифікувати й розробляти моделі задач лінійного програмування, визначати оптимальний план задачі лінійного програмування та досліджувати його стійкість щодо зміни параметрів моделі. Розв'язувати багатокритеріальні задачі транспортного типу. Знати основні методи розв'язання цілочислових задач та особливості їх застосування
ДО і МО 2	Знання, вміння та навички щодо розв'язання економічних задач за допомогою квадратичного програмування, методів дробово-лінійного програмування, теорії ігор	Здатність застосовувати математичної моделі дробово-лінійного програмування. Розв'язувати реальні задачі нелінійного програмування з використанням методу множників Лагранжа. Здатність застосовувати елементи теорії ігор для розв'язання задач в умовах ризику. Здійснювати оптимізацію багатокрокових процесів динамічного програмування
ДО і МО 3	Знання, вміння та навички щодо застосування методів управління запасами та теорії масового обслуговування	Здатність здійснювати класифікацію систем масового обслуговування. Проводити аналіз мережних графіків. Будувати детерміновані та стохастичні моделі управління запасами

* Примітка. ДО і МО – дослідження операцій і методи оптимізації.

Структуру складових професійних компетентностей та їх формування відповідно до Національної рамки кваліфікацій України наведено в додатку А.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Основні поняття математичного моделювання економічних систем. Методи лінійного програмування. Цілочислове програмування

Тема 1. Оптимізаційні економіко-математичні методи й моделі

1.1. Призначення економіко-математичного моделювання.

Предмет і завдання дисципліни "Дослідження операцій і методи оптимізації". Концептуальна постановка задачі побудови економіко-математичних моделей.

Місце моделювання серед методів пізнання соціально-економічних систем. Мета моделювання. Визначення моделей, властивості моделей.

1.2. Технологія побудови математичних моделей.

Дослідження об'єкта моделювання. Концептуальна постановка задачі моделювання. Математична постановка задачі моделювання. Вибір методу розв'язання економіко-математичних задач і обґрунтування цього вибору.

Вибір методу розв'язання економіко-математичних задач і обґрунтування цього вибору. Можливості реалізації пошуку розв'язку оптимізаційних задач за допомогою пакета прикладних програм для персонального комп'ютера.

1.3. Основи класичної теорії оптимізації.

Загальні зауваження. Класифікація задач. Інформаційне забезпечення оптимізаційних економіко-математичних моделей.

Постановка задачі оптимізації. Умовний екстремум. Метод множників Лагранжа. Економічна інтерпретація множників Лагранжа. Ітераційний метод розв'язання задач математичного програмування.

Тема 2. Задача лінійного програмування та методи її розв'язання

2.1. Загальна постановка задачі лінійного програмування.

Економічна та математична постановки задач лінійного програмування (ЗЛП). Система гіпотез. Основні означення.

Стандартна форма лінійної оптимізаційної моделі. Множина припустимих планів та оптимальний план ЗЛП.

2.2. Графічний метод розв'язування ЗЛП.

Геометрична інтерпретація ЗЛП. Графічний метод розв'язання ЗЛП, його можливості та область застосування.

Приклади задач, які можна розв'язувати графічним методом.

2.3. Симплексний метод розв'язання ЗЛП.

Канонічна (основна) форма ЗЛП. Побудова опорних планів. Критерій оптимальності. Відшукання оптимального плану за алгоритмом симплексного методу.

Геометрична інтерпретація симплексного методу. Теоретичні аспекти симплексного методу.

Задача з мішаними обмеженнями. Метод штучного базису.

Особливості розв'язання ЗЛП, що надана у загальній формі ЗЛП до розв'язання економічних задач.

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

3.1. Основні концепції теорії двоїстості.

Взаємно двоїсті задачі лінійного програмування. Економічна інтерпретація прямої та двоїстої ЗЛП на прикладі задачі про оптимальне використання сировини. Правила побудови математичної моделі двоїстої задачі. Основні теореми двоїстості та їх економічне тлумачення. Визначення оптимального плану вихідної задачі за розв'язком двоїстої.

3.2. Післяоптимізаційний аналіз задач ЛП.

Двоїсті оцінки та дефіцитність ресурсів у околі оптимального плану ЗЛП. Аналіз діапазону зміни компонентів матриці-стовпця правої частини основної системи обмежень. Аналіз діапазону зміни коефіцієнтів цільової функції. Аналіз діапазону зміни коефіцієнтів основної матриці системи обмежень.

Тема 4. Транспортна задача

4.1. Транспортна задача за критерієм витрат.

Постановка транспортної задачі за критерієм вартості перевезень. Складання опорного базисного плану. Перехід до іншого базисного плану. Проблема виродження плану транспортної задачі та шляхи її подолання.

4.2. Визначення оптимального плану за методом потенціалів.

Критерій оптимальності плану. Метод потенціалів. Економічна інтерпретація потенціалів.

Дослідження стійкості оптимального плану як задача параметричного програмування.

4.3. Транспортні задачі з додатковими умовами.

Транспортна задача за критерієм часу.

Багатокритеріальні транспортні задачі.

Задачі економічного змісту, що зводяться до транспортної.

Тема 5. Цілочислове програмування

5.1. Постановка задачі цілочислового програмування.

Економічна постановка задачі цілочислового програмування та її математична модель. Задача про призначення. Розв'язання задачі про призначення як транспортної. Задача про ранець як задача комбінаторної оптимізації. Геометрична інтерпретація розв'язків цілочислової задачі на площині.

5.2. Основні методи розв'язування цілочислових задач.

Загальна характеристика методів розв'язання цілочислових задач: методи відсікання, комбінаторні методи, методи наближених обчислень.

Метод гілок і меж.

Метод Гоморі (метод відсікань). Складання додаткових обмежень.

5.3. Огляд основних застосувань цілочислових задач в управлінні та економіці.

Приклади економічних задач, що вимагають застосування моделей цілочислового програмування.

Змістовий модуль 2

Методи нелінійного та динамічного програмування.

Теорії ігор. Системи масового обслуговування та управління запасами

Тема 6. Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем

6.1. Загальні властивості задач нелінійного програмування.

Економічна й математична постановки задачі нелінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі нелінійного програмування.

Основні труднощі, що виникають під час розв'язання задач нелінійного програмування.

Метод множників Лагранжа.

Необхідні й достатні умови існування сідлової точки у функції Лагранжа. Теорема Куна — Такера.

6.2. Квадратичне й опукле програмування.

Економічна постановка та математичні моделі окремих задач квадратичного програмування.

Задачі опуклого програмування та методи їх розв'язання.

6.3. Дробово-лінійного програмування.

Економічна і математична постановка задачі дробово-лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі дробово-лінійного програмування.

Розв'язання задач дробово-лінійного програмування шляхом зведення її до задачі лінійного програмування.

Тема 7. Теорія ігор. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор

7.1. Теоретико-ігрова модель економічного ризику.

Основні поняття теорії ігор, математична модель матричної гри як окремий випадок імовірнісних моделей економічних систем.

Матричні ігри двох осіб. Платіжна матриця. Мінімаксний та максимумний критерії. Ціна гри.

Гра в чистих стратегіях. Сідлова точка. Гра в мішаних стратегіях.

Основна теорема теорії ігор (теорема Неймана). Зведення матричної гри двох осіб до задачі лінійного програмування.

7.2. Графічний метод розв'язання матричної гри двох осіб.

Геометрична інтерпретація матричної гри двох осіб. Визначення активних стратегій гравців.

7.3. Основні підходи до кількісного аналізу ризику.

Зміст основних підходів кількісного оцінювання ризику. Система кількісних оцінок міри економічного ризику. Ціна гри як оцінка ступеня ризику.

Тема 8. Динамічне програмування

8.1. Сутність задач динамічного програмування.

Економічна постановка задачі динамічного програмування. Можливості застосування динамічного програмування в теорії управління. Рівняння Беллмана та принцип оптимальності.

8.2. Метод рекурентних співвідношень.

Розв'язання задач динамічного програмування за методом рекурентних співвідношень. Задача про заміну устаткування як задача динамічного програмування.

Тема 9. Методи мережного планування і управління

9.1. Планування на мережах.

Мережні моделі в управлінні економічними процесами. Основні означення і поняття теорії графів. Алгоритм побудови мінімального остівного дерева. Критичний шлях. Відшукання найкоротшого шляху у мережі.

9.2. Оптимізаційні задачі на мережах.

Формалізація та розв'язання задачі пошуку максимального потоку. Застосування мережного планування до розв'язання задачі про заміну обладнання.

Тема 10. Моделі управління запасами

10.1. Основні означення та характеристики моделей управління запасами.

Класифікація моделей управління запасами.

Модель Уілсона найбільш економічного обсягу постачання.

Статична детермінована модель управління запасами.

10.2. Задача управління запасами як задача динамічного програмування.

Дискретна стохастична модель оптимізації початкового запасу.

Динамічні моделі оптимального обсягу запасів.

Тема 11. Моделі систем масового обслуговування

11.1. Структура систем масового обслуговування.

Основні компоненти моделей систем масового обслуговування (СМО).

Класифікаційні ознаки СМО. Граф станів СМО.

Метод Монте – Карло (статистичне моделювання СМО).

11.2. Класифікація систем масового обслуговування.

Типи моделей прийняття рішень у теорії масового обслуговування.

Системи масового обслуговування з відмовами.

Системи масового обслуговування з очікуванням. Дослідження черг у системах масового обслуговування.

Спеціалізовані системи масового обслуговування з розподілом Пуассона клієнтів щодо сервісних центрів.

4. Структура навчальної дисципліни

Із самого початку вивчення навчальної дисципліни кожен студент має бути ознайомлений як з робочою програмою навчальної дисципліни і формами організації навчання, так і зі структурою, змістом та обсягом кожного з її модулів, а також з усіма видами контролю та методикою оцінювання сформованих професійних компетентностей. Ця інформація викладається до початку занять на сайті персональних навчальних систем ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Тематичний план дисципліни складається з двох змістових модулів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		лекційні	практичні	лабораторні	проведення підсумкового контролю	самостійна робота: підготовка до занять
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Основні поняття математичного моделювання економічних систем. Методи лінійного програмування. Цілочислове програмування						
<i>Тема 1.</i> Оптимізаційні економіко-математичні методи й моделі	10	2	2	2	–	4
<i>Тема 2.</i> Задача лінійного програмування та методи її розв'язання	17	4	2	1	–	10
<i>Тема 3.</i> Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей економічних оптимізаційних задач	14	2	1	1	–	10

1	2	3	4	5	6	7
<i>Тема 4. Транспортна задача</i>	17	4	1	2	–	10
<i>Тема 5. Цілочислове програмування</i>	12	2	2	2	–	6
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	70	14	8	8	–	40
Змістовий модуль 2. Методи нелінійного та динамічного програмування. Теорії ігор. Системи масового обслуговування та управління запасами						
<i>Тема 6. Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем</i>	18	4	2	2	–	10
<i>Тема 7. Теорія ігор. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор</i>	16	4	2	2	–	8
<i>Тема 8. Динамічне програмування</i>	10	2	1	1	–	6
<i>Тема 9. Методи мережного управління і планування</i>	8	1	1	–	–	6
<i>Тема 10. Моделі управління запасами</i>	11	1	1	1	–	8
<i>Тема 11. Моделі систем масового обслуговування</i>	13	2	1	2	–	8
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	146	14	8	8	–	46
<i>Передекзаменаційні консультації</i>	2	–	–	–	2	–
<i>Екзамен</i>	2	–	–	–	2	–
<i>Разом за дисципліною</i>	150	28	16	16	4	86

5. Теми практичних занять

Практичне заняття – це форма навчального заняття, за якої викладач організовує детальний розгляд окремих теоретичних положень навчальної дисципліни і формує вміння та навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом сформульованих завдань.

Проведенню таких задач передують ґрунтовне вивчення студентами теоретичного матеріалу.

Практичне заняття включає проведення попереднього контролю знань, вмінь і навичок, що були набуті студентами, постановку загальної проблеми викладачем, а також її обговорення за участю студентів, розв'язування завдань із їх обговоренням, розв'язування контрольних завдань, їх перевірку, оцінювання, а також обговорення і оцінювання виконання самостійних контрольних робіт. Для проведення практичних занять застосовується методичний матеріал, який підготовлено заздалегідь, а саме: набори практичних завдань різного рівня складності та комплексні задачі для розв'язування їх на занятті, тести для виявлення ступеня оволодіння необхідними теоретичними положеннями.

Перелік тем практичних занять за навчальною дисципліною та література з кожної теми надані в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Перелік тем практичних занять

Назви тем	Програмні питання	Кількість годин	Література
1	2	3	4
Змістовий модуль 1. Основні поняття математичного моделювання економічних систем. Методи лінійного програмування. Цілочислове програмування			
<i>Тема 1.</i> Оптимізаційні економіко-математичні методи й моделі	Вивчення змісту, типів моделей, що можуть використовуватись під час розв'язання практичних задач в економіці; побудова моделей за розгорнутою та скороченою технологіями моделювання	2	Основна: [2; 4; 8]. Додаткова: [10; 11; 13; 21]
<i>Тема 2.</i> Задача лінійного програмування та методи її розв'язання	Складання математичних моделей задач ЛП про оптимальні витрати сировини та про оптимальний склад суміші; застосування графічного методу до розв'язання задач ЛП; відшукування можливих альтернативних оптимумів	2	Основна: [2; 4; 8]. Додаткова: [10; 11; 13; 21– 23; 25]

1	2	3	4
Тема 3. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей економічних оптимізаційних задач. Тема 4. Транспортна задача	Побудова математичних моделей спряженої пари двоїстих задач на прикладі транспортної задачі за критерієм вартості перевезень; визначення розв'язку вихідної задачі за розв'язком двоїстої; економічна інтерпретація потенціалів; аналіз багатокритеріальних задач транспортного типу	2	Основна: [2; 4; 8]. Додаткова: [10; 11; 13; 15; 21– 23; 25]
Тема 5. Цілочислове програмування	Розв'язання задачі цілочислового програмування методом Гоморі та методом гілок і меж; розв'язання задачі про призначення шляхом зведення її до задачі транспортного типу	2	Основна: [2; 4; 8]. Додаткова: [10; 11; 13; 21– 23; 25]
Змістовий модуль 2. Методи нелінійного та динамічного програмування. Теорії ігор. Системи масового обслуговування та управління запасами			
Тема 6. Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем	Розв'язання нелінійних задач методом множників Лагранжа; розв'язання задач квадратичного програмування графічним методом; розв'язання задач дробово-лінійного програмування графічним методом та шляхом зведення її до задачі лінійного програмування	2	Основна: [2; 4; 8]. Додаткова: [10; 11; 13; 21– 23; 25]
Тема 7. Теорія ігор. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор	Побудова математичної моделі конфліктної ситуації як матричної гри з нульової сумою; розв'язання антагоністичної матричної гри вимірністю $2 \times n$ або $m \times 2$ із застосуванням графічного методу; розв'язання матричної гри з природою	2	Основна: [2; 4; 8]. Додаткова: [10; 11; 13; 21– 23; 25]
Тема 8. Динамічне програмування. Тема 9. Методи мережного планування і управління	Визначення принципу оптимальності та побудова математичної моделі задачі про оптимальний розподіл інвестицій (формування інвестиційного портфеля); застосування мережних графів під час розв'язання задач динамічного програмування	2	Основна: [2; 4; 8]. Додаткова: [10; 11; 13; 21– 23]
Тема 10. Моделі управління запасами. Тема 11. Моделі систем масового обслуговування	Побудова математичної моделі задачі управління запасами та її розв'язання як задачі динамічного програмування	2	Основна: [2; 4; 8]. Додаткова: [10; 11; 13; 21– 23]

5.1. Приклади типових практичних завдань за темами

Змістовий модуль 1

Основні поняття математичного моделювання економічних систем.

Методи лінійного програмування.

Цілочислове програмування

Контрольна робота 1

Задача про оптимальне використання сировини (теми 2 і 3)

Фірма може виготовляти продукцію трьох видів, які умовно позначимо P_1 , P_2 та P_3 . Матриця $C = \begin{pmatrix} 3 & 7 \end{pmatrix}$ описує прибуток від реалізації одиниці продукції кожного виду. Для виготовлення продукції використовують два види сировини: R_1 та R_2 . Запаси сировини задані матрицею $B = \begin{pmatrix} 470 & 520 \end{pmatrix}$. Норми витрат кожного з ресурсів на виготовлення одиниці відповідної продукції задані матрицею:

$$A = \begin{pmatrix} 10 & 5 & 4 \\ 9 & 10 & 8 \end{pmatrix}.$$

Необхідно визначити оптимальний план виробництва, за яким прибуток від реалізації готової продукції був би найбільшим.

Рівень 1. Побудувати математичні моделі вихідної та двоїстої задач, розв'язати двоїсту задачу графічним методом.

Рівень 2. За теоремами двоїстості визначити розв'язок вихідної задачі за розв'язком двоїстої.

Рівень 3. За двоїстими оцінками провести аналіз стійкості оптимального плану відносно зміни кількості запасів сировини кожного виду.

Контрольна робота 2

Транспортна задача (тема 4)

Підприємство зберігає свою продукцію, яка є однотипною, на 3-х складах у кількості 150, 350 і 380 одиниць відповідно. Цю продукцію необхідно перевезти 3-м споживачам, потреби яких складають 250, 280

і 230 одиниць. Тарифи перевезень (вартість перевезення одиниці вантажу від кожного складу до кожного споживача) задані матрицею:

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 3 \\ 4 & 1 & 8 \\ 7 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

Рівень 1. Скласти вихідний опорний план методом північно-західного кута і визначити вартість перевезень за цим планом.

Рівень 2. За методом потенціалів перевірити, чи є оптимальним вихідний план перевезень. Якщо план не є оптимальним, то скласти контур перерозподілу вантажу і визначити, на скільки зміниться вартість перевезень у разі переходу до нового опорного плану.

Рівень 3. Визначити оптимальний план перевезень і вартість за цим планом. Зробити висновки щодо наявності альтернативного оптимуму.

Змістовий модуль 2

Методи нелінійного та динамічного програмування.

Теорії ігор. Системи масового обслуговування та управління запасами

Контрольна робота 3

Теорія ігор (тема 7)

Матрична гра двох осіб "Покупець – продавець" задана платіжною матрицею:

$$P = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 8 & 3 & 9 \\ 2 & 6 & 4 & 10 & 5 \\ 4 & 0 & 8 & 2 & 9 \end{pmatrix}.$$

Рівень 1. Провести аналіз домінуючих стратегій для кожного з гравців із метою визначення матриці активних стратегій.

Рівень 2. Визначити верхню та нижню ціни гри. Розв'язати матричну гру графічно і визначити оптимальні стратегії продавця та покупця, а також ціну гри.

Рівень 3. Побудувати математичну модель матричної гри як задачі лінійного програмування. Пояснити особливості такої моделі.

6. Теми лабораторних занять

Лабораторне заняття – це форма навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача особисто проводить імітаційні експерименти чи досліди певного економічного процесу з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни. У ході лабораторних занять студент набуває професійних компетенцій та практичних навичок роботи з комп'ютерним обладнанням та відповідними програмними продуктами.

Лабораторні роботи виконуються за допомогою пакета прикладних програм табличного процесора *MS Excel 2010*. Програмне середовище *MS Excel*, яке призначене для роботи з електронними таблицями, дає широкі можливості щодо побудови економіко-математичних моделей, проведення розрахунків для великого масиву даних і графічної інтерпретації результатів досліджень у вигляді графіків і діаграм, що мають професійний вигляд. Цей пакет є найпоширенішим серед пакетів прикладних програм.

Під час виконання завдань студент здійснює розрахунки, використовуючи табличний процесор в якості потужного калькулятора. Отримані результати таких розрахунків порівнюють із результатами застосування вбудованих функцій цього пакета та надбудови "Пошук розв'язку".

Протягом лабораторного заняття студент ретельно вивчає особливості розв'язання навчального прикладу і потім за аналогією виконує індивідуальне завдання. За результатами виконання завдання на лабораторному занятті студент оформлює індивідуальний звіт і захищає його перед викладачем.

Перелік тем лабораторних занять за навчальною дисципліною та література з кожної теми надані в таблиці (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Перелік тем лабораторних занять

Назви тем	Програмні питання	Кількість годин	Література
1	2	3	4
Змістовий модуль 1. Основні поняття математичного моделювання економічних систем. Методи лінійного програмування. Цілочислове програмування			
Тема 1. Оптимізаційні економіко-математичні методи й моделі	Ознайомлення з програмним середовищем <i>MS Excel</i> . Вивчення основних вбудованих функцій і надбудов <i>MS Excel</i> , що застосовуються у дослідженні операцій	2	Основна: [5; 7]. Додаткова: [16 – 18; 26]

1	2	3	4
<p><i>Тема 2.</i> Задача лінійного програмування та методи її розв'язання.</p> <p><i>Тема 3.</i> Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей економічних оптимізаційних задач</p>	Застосування вбудованих функцій і надбудов <i>MS Excel</i> для розв'язання задач про оптимальний розподіл ресурсів. Аналіз стійкості оптимального плану за його двоїстими оцінками	2	Основна: [5; 7]. Додаткова: [16 – 18; 26]
<i>Тема 4.</i> Транспортна задача	Визначення оптимального плану розподілу однотипної продукції. Застосування потенціалів до аналізу стійкості оптимального плану щодо зміни запасів, потреб і тарифів	2	Основна: [5; 7]. Додаткова: [16 – 18; 26]
<i>Тема 5.</i> Цілочислове програмування	Застосування надбудов <i>MS Excel</i> до розв'язання задачі про оптимальне використання сировини та задачі про оптимальний склад суміші з додатковою умовою цілочисельності	2	Основна: [5; 7]. Додаткова: [16 – 18; 26]
Змістовий модуль 2. Методи нелінійного та динамічного програмування. Теорії ігор. Системи масового обслуговування та управління запасами			
<i>Тема 6.</i> Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем	Дослідження задач на умовний екстремум за допомогою функції Лагранжа. Розв'язання задачі про формування інвестиційного портфеля як задачі квадратичного програмування	2	Основна: [5; 7]. Додаткова: [16 – 18; 26]
<i>Тема 7.</i> Теорія ігор. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор	Побудова математичної моделі парної гри з нульовою сумою як задачі лінійного програмування. Застосування надбудов <i>MS Excel</i> до розв'язання матричної гри двох осіб	2	Основна: [5; 7]. Додаткова: [16 – 18; 26]
<i>Тема 8.</i> Динамічне програмування. <i>Тема 10.</i> Моделі управління запасами	Розв'язання задачі управління запасами як задачі динамічного програмування	2	Основна: [5; 7]. Додаткова: [16 – 18; 26]
<i>Тема 11.</i> Моделі систем масового обслуговування	Застосування <i>MS Excel</i> до визначення показників роботи систем масового обслуговування	2	Основна: [5; 7]. Додаткова: [16 – 18; 26]

7. Самостійна робота

Самостійна робота студента (СРС) – це форма організації навчального процесу, за якої заплановані завдання виконуються студентом самостійно під методичним керівництвом викладача.

Мета СРС – засвоєння у повному обсязі навчальної програми та формування у студентів загальних і професійних компетентностей, які відіграють суттєву роль у становленні майбутнього фахівця вищого рівня кваліфікації.

Навчальний час, що відведено для самостійної роботи студентів, визначається навчальним планом і становить 57 % (86 години) від загального обсягу часу на вивчення навчальної дисципліни (150 годин). У ході самостійної роботи студент має перетворитися на активного учасника навчального процесу, навчитися свідомо ставитися до оволодіння теоретичними знаннями, набути навички їх практичного застосування при розв'язанні модельних прикладів та реальних економічних задач, вільно орієнтуватися в інформаційному просторі, нести індивідуальну відповідальність за якість власної професійної підготовки. Самостійна робота студентів включає: опрацювання лекційного матеріалу; опрацювання та вивчення рекомендованої літератури, основних термінів та понять за темами дисципліни; підготовку до практичних і лабораторних занять; підготовку до захисту лабораторних робіт; поглиблене опрацювання окремих лекційних тем або питань, що винесені на самостійну роботу; виконання домашніх завдань та самостійних контрольних робіт; вирішення розрахункових компетентнісно-орієнтованих завдань за вивченою темою; підбір та огляд літературних джерел за заданою проблематикою дисципліни; аналітичний розгляд наукової публікації; контрольну перевірку студентами особистих знань за запитаннями для самодіагностики; підготовку до письмових контрольних робіт та інших форм поточного контролю; підготовку до модульного контролю (колоквіуму); написання есе за заданою проблематикою; виконання творчого завдання за обраною темою; систематизацію вивченого матеріалу з метою підготовки до семестрового іспиту.

Необхідним елементом успішного засвоєння матеріалу навчальної дисципліни є самостійна робота студентів зі спеціальною літературою як математичного, так і економічного спрямування, а також інформаційними ресурсами, що представлені у мережі Інтернет.

Основні види самостійної роботи, які запропоновані студентам для засвоєння теоретичних знань за темами навчальної дисципліни, наведені в табл. 7.1.

Завдання для самостійної роботи студентів та форми її контролю

Назви тем	Зміст самостійної роботи студентів	Кількість годин	Форми контролю СРС	Література
1	2	3	4	5
Змістовий модуль 1				
Основні поняття математичного моделювання економічних систем. Методи лінійного програмування. Цілочислове програмування				
<i>Тема 1.</i> Оптимізаційні економіко-математичні методи й моделі	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття. Виконання домашніх завдань. Побудови математичних моделей різних типів і переходу від одного типу моделі до іншого	4	Презентація результатів	Основна: [1; 3; 6; 9]. Додаткова: [11 – 14; 19 – 21]
<i>Тема 2.</i> Задача лінійного програмування та методи її розв'язання	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань. Побудова моделей задач про оптимальне використання сировини та склад суміші, їх розв'язання графічним та симплексним методами	10	Презентація результатів	Основна: [1; 3; 6; 9]. Додаткова: [11 – 14; 19; 20; 22]
<i>Тема 3.</i> Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей економічних оптимізаційних задач	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань. Визначення оптимального плану двоїстої задачі за планом вихідної Виконання самостійної контрольної роботи "Визначення оптимального плану виробництва продукції і дослідження його стійкості"	10	Презентація результатів. Самостійна контрольна робота	Основна: [1; 3; 6; 9]. Додаткова: [11 – 14; 19; 20; 22; 23]
<i>Тема 4.</i> Транспортна задача	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань. Розв'язання багато-критеріальної транспортної задачі	10	Презентація результатів	Основна: [1; 3; 6; 9]. Додаткова: [11 – 15; 19; 20; 22; 23]

Продовження табл. 7.1

1	2	3	4	5
Тема 5. Цілочислове програмування	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань. Порівняння комбінаторних методів і методів відсікань, які застосовуються для розв'язання ЗЛП з умовою цілочисельності	6	Презентація результатів	Основна: [1; 3; 6; 9]. Додаткова: [11 – 15; 19; 20; 22; 23]
Усього за змістовим модулем 1		40		
Змістовий модуль 2. Методи нелінійного та динамічного програмування. Теорії ігор. Системи масового обслуговування та управління запасами				
Тема 6. Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань. Виконання самостійної контрольної роботи "Задача про формування інвестиційного портфелю як задача квадратичного програмування"	10	Презентація результатів. Самостійна контрольна робота	Основна: [1; 3; 6; 9]. Додаткова: [11 – 15; 19; 20; 22; 23]
Тема 7. Теорія ігор. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань. Дослідження особливостей прийняття управлінських рішень в умовах ризику. Гра з природою	8	Презентація результатів	Основна: [1; 3; 6; 9]. Додаткова: [11 – 15; 19; 20; 22; 23]
Тема 8. Динамічне програмування	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань. Порівняльний аналіз методів розв'язання задач лінійного та динамічного програмування	6	Презентація результатів	Основна: [1; 3; 6; 9]. Додаткова: [11 – 15; 19; 20; 22; 23]
Тема 9. Методи мережного планування і управління	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань. Застосування мережних графів під час розв'язання задач із розподілу ресурсів	6	Презентація результатів	Основна: [1; 3; 6; 9]. Додаткова: [11 – 15; 19; 20; 22; 23]

1	2	3	4	5
Тема 10. Моделі управління запасами	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань. Самостійна контрольна робота "Економічні задачі із застосуванням основної моделі управління запасами"	8	Презентація результатів. Самостійна контрольна робота	Основна: [1; 3; 6; 9]. Додаткова: [11 – 15; 19; 20; 22; 23]
Тема 11. Моделі систем масового обслуговування	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття та лабораторної роботи. Виконання домашніх завдань. Дослідження багатоканальної системи масового обслуговування з відмовами	8	Презентація результатів	Основна: [1; 3; 6; 9]. Додаткова: [11 – 15; 19; 20; 22; 23]
Усього за змістовим модулем 2		46		
Усього за дисципліною		86		

7.1. Контрольні запитання для самодіагностики

Тема 1. Оптимізаційні економіко-математичні методи й моделі

1. Назвати основні методологічні принципи моделювання та розкрити їх зміст.
2. Що називається математичною моделлю?
3. Указати відмінності економіко-математичних моделей.
4. Навести ознаки, за якими здійснюється класифікація типів економіко-математичних моделей.
5. У чому полягають особливості оптимізаційних моделей?
6. Назвати особливості економетричних моделей.
7. Яка модель називається когнітивною?
8. Яка модель називається змістовною?
9. Яка модель називається концептуальною?
10. Яка модель називається формальною?
11. Яка послідовність етапів побудови економетричних моделей?
12. Назвати, з яких етапів складається технологія економіко-математичного моделювання?
13. Навести класифікацію оптимізаційних задач.
14. Навести постановку загальної оптимізаційної задачі.
15. Яка точка називається точкою екстремуму?

Тема 2. Задача лінійного програмування та методи її розв'язання

1. Дати постановку задачі лінійного програмування.
2. Навести приклади економічних задач лінійного програмування.
3. Записати задачу лінійного програмування в канонічній формі.
4. Які є форми запису задач лінійного програмування?
5. Навести означення плану, опорного плану, невідродженого (відродженого) опорного плану, оптимального плану.
6. Сформулювати основні аналітичні властивості розв'язків задачі лінійного програмування.
7. Які задачі лінійного програмування можна розв'язати графічним методом?
8. Дати геометричну інтерпретацію задачі лінійного програмування.
9. Для розв'язання яких математичних задач застосовується симплексний метод?
10. Сформулювати теоретичні аспекти симплекс-методу.
11. Назвіть загальні принципи, за якими можна перетворити математичну модель ЗЛП, що надана у загальній формі, до вигляду, прийнят-ного для запису у симплекс-таблицю.
12. Сформулювати загальні і базисні розв'язки системи рівнянь.
13. Навести алгоритм симплексного методу.
14. Навести ознаки оптимальності опорного плану.
15. Навести ознаку необмеженості функції цілі.
16. Що таке метод штучного базису? Коли він застосовується під час розв'язання ЗЛП?

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

1. Навести приклади практичних застосування теорії двоїстості у ході розв'язання задач лінійного програмування.
2. Сформулювати правила складання математичних моделей вза-ємно двоїстих задач.
3. Які бувають типи спряжених задач?
4. Навести основні теореми двоїстості.
5. Як за розв'язком прямої задачі знайти розв'язок двоїстої?
6. Навести алгоритм двоїстого симплекс-методу.
7. Яка економічна інтерпретація двоїстих невідомих у задачі про оптимальне використання сировини?

8. Навести логіку дослідження стійкості оптимального плану за результатами розв'язку двоїстої задачі.

9. Сформулювати задачу лінійного програмування із параметрами у вільних членах обмежень. Наведіть її графічну інтерпретацію.

10. Сформулювати задачу лінійного програмування із параметрами у функції цілі. Наведіть її графічну інтерпретацію.

Тема 4. Транспортна задача

1. У чому полягають особливості транспортної задачі за критерієм вартості порівняно з іншими задачами лінійного програмування? Порівняти математичні моделі транспортної задачі за критерієм вартості і задачі про оптимальне використання сировини.

2. Сформулювати необхідну і достатню умови існування розв'язку транспортної задачі.

3. Назвати властивості опорних планів транспортної задачі.

4. Чим відрізняється відкрита транспортна задача від закритої?

5. Як перетворити відкриту транспортну задачу на закриту?

6. Навести методи побудови опорного плану.

7. Що означає "виродження" опорного плану? До чого воно призводить і як його позбутися?

8. Назвати алгоритм розв'язання транспортної задачі за методом потенціалів.

9. Назвати умови оптимальності, за якими перевіряється опорний план транспортної задачі.

10. Навести економічний зміст потенціалів. Яку інформацію можна отримати за оптимальним планом двоїстої задачі?

11. За якими ознаками можна зробити висновок щодо існування альтернативного оптимуму?

12. Які додаткові обмеження може містити математична модель транспортної задачі?

13. Які особливості має математична модель транспортної задачі за критерієм вартості?

14. Який метод застосовується для розв'язання транспортної задачі за критерієм вартості?

15. Навести алгоритм розв'язання багатокритеріальної транспортної задачі.

Тема 5. Цілочислове програмування

1. Навести приклади економічних задач, які потребують цілочислового розв'язку.
2. Яку геометричну інтерпретацію можна надати розв'язку задачі цілочислового програмування?
3. Назвати, які існують підходи до розв'язання задачі цілочислового програмування і які принципи вони реалізують?
4. Описати алгоритм методу Гоморі.
5. У чому полягає суть додаткових обмежень, що вводяться у разі застосування методу Гоморі?
6. Чи може значення цільової функції за оптимальним планом цілочислової задачі, що досліджується на максимум, бути більшим за значення цільової функції, що відповідає оптимальному плану відповідної задачі без обмеження на цілочисловість?
7. Описати алгоритм методу гілок і меж.
8. Яку графічну інтерпретацію має метод гілок і меж?
9. Чи може розгалуження, здійснюване у процесі реалізації методу гілок і меж, виключати деякі області припустимих рішень, що не містять точок з цілими координатами?
10. Який вплив похибок округлення у процесі вирішення задачі цілочислового програмування?

Тема 6. Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем

1. Навести приклади економічних процесів, оптимізація яких розглядається як задача нелінійного програмування.
2. Навести класифікацію задач нелінійного програмування та методів їх розв'язання.
3. Описати метод множників Лагранжа.
4. Яка функція називається опуклою вгору й опуклою вниз?
5. Чи є умова опуклості множини планів обов'язковою для дієвості будь-яких ітераційних методів?
6. Якщо обмеження задачі приведені до вигляду $w_i(\mathbf{X}) \geq 0$ і всі функції $w_i(\mathbf{X})$ є опуклими вгору, то чи є множина розв'язків цієї системи нерівностей опуклою?
7. Навести необхідні умови екстремуму функції у замкненій області.
8. Сформулювати необхідну та достатню умови теореми Куна – Такера.

9. Яка задача математичного програмування називається дробово-лінійною?

10. Як можна дослідити цільову функцію дробово-лінійної задачі, щоб знайти графічно її екстремальні значення?

11. Описати алгоритм перетворення математичної моделі задачі дробово-лінійного програмування до задачі лінійного програмування.

Тема 7. Теорія ігор. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор

1. Дати означення таких понять: матрична гра, стратегія, нижня ціна гри, верхня ціна гри, платіжна матриця.

2. Що називається сідловою точкою і як вона визначається?

3. Яка стратегія називається домінуючою?

4. Сформулювати основну теорему теорії ігор.

5. За якими критеріями визначають оптимальну стратегію кожного з гравців у матричній грі двох осіб?

6. Навести зміст графічного методу розв'язання гри, платіжна матриця якої має розмір $2 \times n$ або $m \times 2$.

7. Як визначити оптимальні стратегії учасників гри, якщо вона має розв'язок у мішаних стратегіях?

8. Сформулювати взаємоспряжені задачі в матричних іграх.

9. У чому полягає принципова відмінність матричної гри, у якій одним із гравців є природа, від матричної гри свідомих гравців?

10. Навести логіку розв'язання задач гри з природою.

Тема 8. Динамічне програмування

1. Сформулювати задачу динамічного програмування.

2. Надати класифікацію задач динамічного програмування.

3. У чому полягає алгоритм розв'язання задач динамічного програмування?

4. Порівняйте можливості методів розв'язування задачі як задачі динамічного програмування та статичного програмування.

5. Навести приклади економічних задач, що належать до класу задач динамічного програмування.

6. Сформулювати принцип оптимальності Беллмана.

7. Як визначається критерій ефективності у разі поетапного розгляду задачі динамічного програмування як сукупності статичних задач?

8. Які рівняння називаються функціональними рівняннями Беллмана?
9. Чи забезпечує принцип оптимальності належність наступних розв'язків від здобутих раніше?
10. Визначити алгоритми прямої та зворотної прогонки.

Тема 9. Методи мережного планування і управління

1. Назвати основні етапи мережного планування і управління та охарактеризувати їх.
2. Надати означення мережного аналізу.
3. Що таке граф? З яких елементів він складається?
4. Надати перелік числових характеристик мережної моделі.
5. У чому полягають формальні процедури побудови мережного графіка?
6. Надати означення критичного шляху.
7. Надати алгоритми визначення критичного часу та критичного шляху.
8. Що таке вільний резерв часу? Як його визначити?
9. Охарактеризувати детерміновані мережні моделі і можливості їх застосування в економіці.
10. Як здійснюється мережне планування в умовах невизначеності?

Тема 10. Моделі управління запасами

1. Надати основні означення, що застосовуються під час побудови моделей управління запасами.
2. За якими характеристиками здійснюється класифікація моделей управління запасами?
3. Які змінні містить математична модель управління запасами й у чому полягає економічний сенс цих змінних?
4. Охарактеризуйте загальні властивості статичної детермінованої моделі з дефіцитом.
5. Навести перелік вхідних і вихідних параметрів моделі Уілсона.
6. Як визначається розмір замовлення у моделі управління запасами?
7. Визначити особливості дискретної стохастичної моделі оптимізації початкового запасу.
8. Які особливості має дискретна стохастична модель управління запасами з фіксованим часом затримки?
9. Охарактеризувати особливості моделі управління запасами в умовах невизначеності.

10. Навести логіку застосування динамічного програмування до розв'язання задач управління запасами.

Тема 11. Моделі систем масового обслуговування

1. Навести основні поняття, що застосовуються у процесі побудови моделі системи масового обслуговування.

2. Назвати принципи, за якими здійснюється класифікація систем масового обслуговування.

3. Назвати характеристики, які визначають простий потік заявок.

4. Який закон розподілу ймовірностей надходження заявок характеризує простий потік заявок, що надходять на вхід системи?

5. Який закон розподілу ймовірності зазвичай використовують у теорії масового обслуговування для характеристики часу, що витрачається на обслуговування заявок?

6. Що вважається основною характеристикою якості систем масового обслуговування?

7. Які основні параметри визначають конфігурацію системи масового обслуговування?

8. Наведіть основні типи задач про заміну обладнання.

9. Що таке "дерево рішень"?

10. Чим відрізняються вирішальні й випадкові типи вершин дерева рішень?

8. Індивідуально-консультативна робота

Індивідуально-консультативна робота здійснюється за графіком індивідуально-консультативної роботи у формі індивідуальних занять, консультацій, перевірки та захисту завдань, що винесені на поточний контроль тощо.

Формами організації індивідуально-консультативної роботи є:

а) за засвоєнням теоретичного матеріалу:

консультації: індивідуальні (запитання – відповідь), групові (розгляд типових прикладів – ситуацій);

б) за засвоєнням практичного матеріалу:

консультації індивідуальні та групові;

в) для комплексної оцінки засвоєння програмного матеріалу:

індивідуальне здавання виконаних робіт.

9. Методи навчання

З метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачено використання інтерактивних форм викладання матеріалу, зокрема таких навчальних технологій, як: лекції проблемного характеру, міні-лекції, робота в малих групах, дискусії, мозкові атаки, метод кейсів, презентації, комп'ютерні симуляції, метод Дельфі, метод сценаріїв, банки візуального супроводу. Методи активізації процесу навчання згруповані за темами і наведені у табл. 9.1.

Таблиця 9.1

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
1	2
Змістовий модуль 1	
Основні поняття математичного моделювання економічних систем. Методи лінійного програмування. Цілочислове програмування	
<i>Тема 1.</i> Оптимізаційні економіко-математичні методи й моделі	Міні-лекція з питання "Сфери застосування методів математичного програмування, що були відзначені Нобелівською премією з економіки"
<i>Тема 2.</i> Задача лінійного програмування та методи її розв'язання	Мозковий штурм за темою "Порівняння процесів розв'язування задачі лінійного програмування графічним та симплексним методами"
<i>Тема 3.</i> Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей економічних оптимізаційних задач	Комп'ютерна симуляція перевірки стійкості оптимального плану використання сировини щодо зміни параметрів моделі
<i>Тема 4.</i> Транспортна задача	Застосування візуального супроводу для ілюстрації особливостей розв'язання багатокритеріальної транспортної задачі
<i>Тема 5.</i> Цілочислове програмування	Застосування візуального супроводу для розв'язання задачі про призначення. Робота в малих групах з обговорення результатів лабораторних робіт
Змістовий модуль 2	
Методи нелінійного та динамічного програмування. Теорії ігор. Системи масового обслуговування та управління запасами	
<i>Тема 6.</i> Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем	Застосування візуального супроводу для ілюстрації розв'язання задач дробово-лінійного програмування
<i>Тема 7.</i> Теорія ігор. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор	Мозковий штурм за темою "Невизначеність як першопричина ризику в економіці" Міні-лекція "Застосування теорія ігор у прогнозуванні процесів на макрорівні"

1	2
Тема 8. Динамічне програмування	Застосування візуального супроводу для порівняння можливостей статичного и динамічного моделювання
Тема 9. Методи мережного планування і управління	Міні-лекція з питання "Дерево станів". Застосування візуального супроводу для ілюстрації визначення параметрів мережного графіка
Тема 10. Моделі управління запасами	Робота у малих групах з обговорення можливих сценаріїв управління запасами. Презентація творчих завдань
Тема 11. Моделі систем масового обслуговування	Дидактична гра, у якій приймаються управлінські рішення щодо визначення параметрів систем масового обслуговування. Робота в малих групах з обговорення результатів лабораторних робіт

Основні відмінності активних та інтерактивних методів навчання від традиційних визначаються не тільки методикою і технікою викладання, але й високою ефективністю навчального процесу, який виявляється у: високій мотивації студентів; закріпленні теоретичних знань на практиці; підвищенні самосвідомості студентів; формуванні здатності приймати самостійні рішення; формуванні здатності до ухвалення колективних рішень; формуванні здатності до соціальної інтеграції; набутті навичок вирішення конфліктів; розвитку здатності до знаходження компромісів.

Лекції проблемного характеру – один із найважливіших елементів проблемного навчання студентів. Вони передбачають поряд із розглядом основного лекційного матеріалу встановлення та розгляд кола проблемних питань дискусійного характеру, які недостатньо розроблені в науці й мають актуальне значення для теорії та практики. Лекції проблемного характеру відрізняються поглибленою аргументацією матеріалу, що викладається. Вони сприяють формуванню у студентів самостійного творчого мислення, прищеплюють їм пізнавальні навички. Студенти стають учасниками наукового пошуку та вирішення проблемних ситуацій.

Міні-лекції передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Вони проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження. Міні-лекції відрізняються від повноформатних лекцій значно меншою тривалістю. Зазвичай вони тривають не більше 10 – 15 хвилин і використовуються для того, щоб стисло донести

нову інформацію до всіх студентів. Міні-лекції часто застосовуються як частини цілісної теми, яку бажано викладати повноформатною лекцією, щоб не втомлювати аудиторію. Тоді інформація надається по черзі кількома окремими фрагментами, між якими застосовуються інші форми й методи навчання.

Робота в малих групах дає змогу структурувати практичні заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного студента в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування. Малі групи створюються і для виконання роботи, спільний результат якої визначається внеском кожного окремого члена групи.

Мозкові атаки – це метод розв'язання невідкладних завдань, часто принципово нових за змістом (принаймні, для даної аудиторії). Сутність його полягає в тому, щоб висловити якнайбільшу кількість ідей за невеликий проміжок часу, при цьому критичні зауваження щодо ідей, які висловлюють інші члени групи, не допускаються. Мозкова атака спрямована на активізацію творчого мислення, обговорення і аналіз ідей проводиться тільки на наступному етапі – етапі їх селекції.

Модерація – спосіб проведення обговорення, який швидко приводить до конкретних результатів, дає можливість всім присутнім брати участь у процесі знаходження рішень проблеми і відчувати у ході цього повну відповідальність за результат. Функцією модератора є спостереження за дотриманням певних правил обговорення проблеми, що дає можливість полегшити процес пошуку рішення, не втручаючись в його суть.

Презентації – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань, проектних робіт. Презентації можуть бути як індивідуальними, наприклад, виступ одного слухача, так і колективними, тобто виступи двох та більше слухачів.

Метод Дельфі використовується з метою досягнення консенсусу в експертних оцінках і передбачає надання можливості висловити свої думки групі експертів, що працюють індивідуально в різних місцях. Під час вибору управлінського рішення за цим методом академічну групу розділяють, наприклад, на п'ять малих груп. Чотири групи є робочими, вони розробляють і приймають управлінське рішення, а п'ята група є експертною. Ця група здійснює аналіз варіантів управлінських рішень, які пропонують робочі групи, й усереднює ці варіанти. У межах експертної групи може здійснюватись розподіл її членів за спеціалізаціями.

Дидактичні ігри – метод імітації (наслідування, відображення) прийняття управлінських рішень у різноманітних ситуаціях шляхом програвання (розігрування) за правилами, що вже вироблені або виробляються самими учасниками. Цей метод реалізується через самостійне вирішення студентами поставленої проблеми за умови недостатності необхідних знань, коли вони змушені самостійно опанувати новий зміст або шукати нові зв'язки у вже засвоєному матеріалі.

Комп'ютерна симуляція (гра) – це метод навчання, що спирається на використання спеціальних комп'ютерних програм, за допомогою яких можливе віртуальне моделювання процесу. Студенти можуть змінювати параметри й дані, приймати рішення та аналізувати наслідки таких рішень. Метою використання даного методу є розвиток системного мислення студентів, їх здібностей до планування, формування вмінь розпізнавати й аналізувати проблеми, порівнювати й оцінювати альтернативи, приймати оптимальні рішення й діяти в умовах обмеженого часу.

Метод сценаріїв полягає в розробленні ймовірних моделей поведінки та розвитку конкретних явищ у перспективі.

Банки візуального супроводу сприяють активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни за допомогою наочності.

Інтерактивне дистанційне навчання – сукупність педагогічних технологій, що базуються на принципах спілкування в інформаційному освітньому просторі, забезпечує організацію освіти користувачів у просторі та часі.

10. Методи контролю

Система оцінювання компетентностей, які були сформовані у студента під час вивчення навчальної дисципліни (див. табл. 2.1), ураховує види занять, що згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, практичні заняття, лабораторні роботи, а також виконання студентами самостійної роботи. Оцінювання сформованих у студентів компетентностей здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою. Відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця, контрольні заходи включають:

поточний контроль, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, практичних занять та лабораторних робіт і оцінюється сумою набраних балів (максимальна сума дорівнює 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту скласти іспит, становить 35 балів);

модульний контроль, що проводиться з урахуванням поточного контролю за відповідним змістовим модулем, має на меті інтегральне оцінювання результатів навчання студента після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля;

підсумковий/семестровий контроль, що проводиться у формі семестрового екзамену, відповідно до графіка навчального процесу.

Поточний контроль з даної навчальної дисципліни проводиться в таких формах:

- активна робота на парі (лекційні заняття);
- активна робота на парі (практичні заняття);
- активна робота на парі (лабораторні заняття);
- виконання домашнього завдання;
- компетентнісно-орієнтовані завдання (захист лабораторних робіт);
- виконання самостійних контрольних робіт;
- проведення письмових контрольних робіт;
- виконання творчого завдання.

Модульний контроль з даної навчальної дисципліни проводиться у формі колоквіуму. **Колоквіум** – це форма перевірки й оцінювання знань студентів у системі освіти у вищих навчальних закладах. Він проводиться як проміжний міні-екзамен з ініціативи викладача і включає теоретичні питання з навчальної дисципліни. Перелік питань, які винесені на колоквіум за темами змістового модуля, включає питання для самоперевірки за цими темами.

Підсумковий/семестровий контроль проводиться у формі семестрового іспиту. **Семестровий іспит** – це форма оцінювання підсумкового засвоєння студентами теоретичного та практичного матеріалу навчальної дисципліни, що проводиться як контрольний захід.

Порядок проведення поточного оцінювання знань студентів. Оцінювання знань студента під час практичних занять та виконання лабораторних робіт проводиться за накопичувальною системою за такими критеріями: розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються; ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни; ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються; вміння поєднувати теорію з практикою при розгляді конкретних прикладів, розв'язанні задач, виконанні лабораторних робіт, проведенні розрахунків у процесі виконання домашніх завдань та завдань, що винесені на розгляд в аудиторії; логіка,

структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і під час виступів в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Максимально можливий бал, що відповідає певному завданню, ставиться за умови відповідності виконаного завдання або усної відповіді студента всім зазначеним критеріям. Відсутність тієї чи іншої складової знижує кількість нарахованих балів. У ході оцінювання завдань, що пропонуються для самостійного опрацювання на лабораторних та практичних заняттях, враховується не тільки якість їх виконання. Важливу роль також відіграє здача виконаного завдання викладачу відповідно терміну, визначеному за графіком навчального процесу. Якщо якась з цих вимог не буде виконана, то бал буде знижено.

Письмова контрольна робота проводиться 3 рази за семестр та включає практичні завдання різного рівня складності відповідно до тем змістового модуля.

Перевірка компетентнісно-орієнтованих завдань (захист лабораторних робіт за темами, що об'єднані у відповідний змістовий модуль) здійснюється двічі за семестр у формі роботи у малих групах. У ході цього оцінюванню підлягає вміння критично мислити, аргументовано відповідати на питання опонентів, об'єктивно оцінювати результати роботи інших учасників.

Колоквіум проводиться двічі за семестр у письмовій формі для перевірки знань студентів теоретичного матеріалу, а також їх володіння категорійним апаратом.

Критерії оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів. Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів, є: глибина і міцність знань, рівень мислення, вміння систематизувати знання за окремими темами, вміння робити обґрунтовані висновки, навички і прийоми виконання практичних завдань, вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та оброблення, самореалізація на практичних і лабораторних заняттях.

Протягом семестру студент виконує три самостійні контрольні роботи, кожна з яких містить декілька тем змістового модулю, які є спорідненими за змістом. Кожна самостійна контрольна робота передбачає виконання індивідуальних практичних завдань, аналіз отриманих результатів і їх економічну інтерпретацію.

Критеріями оцінювання творчих завдань є: здатність проводити критичне та незалежне оцінювання певних проблемних питань; вміння пояснювати альтернативні погляди та наявність власної точки зору, позиції на певне проблемне питання; застосування аналітичних підходів; якість і чіткість викладення міркувань; логіка, структуризація та обґрунтованість висновків щодо конкретної проблеми; самостійність виконання роботи; грамотність подачі матеріалу; використання методів порівняння, узагальнення понять та явищ; оформлення роботи; якість презентації.

Порядок підсумкового контролю з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль знань та компетентностей студентів з навчальної дисципліни здійснюється на підставі семестрового іспиту. Студент, який із поважних причин, підтверджених документально, не мав можливості брати участь у формах поточного контролю, тобто не склав змістовий модуль, має право на його відпрацювання у двотижневий термін після повернення до навчання за розпорядженням декана факультету відповідно до встановленого терміну.

Студент **не може бути допущений** до складання екзамену, якщо кількість балів, одержаних за результатами перевірки успішності під час поточного та модульного контролю відповідно до змістового модуля впродовж семестру, в сумі не досягла 35 балів. Після екзаменаційної сесії декан факультету видає розпорядження про ліквідацію академічної заборгованості. У встановлений термін студент добирає залікові бали.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни розраховується з урахуванням балів, які студент отримав протягом усього семестру, тобто балів, отриманих під час поточного контролю за накопичувальною системою, та балів, отриманих за результатами іспиту.

Студента **слід уважати атестованим**, якщо сума балів, одержаних як загальний результат оцінювання за всіма формами контролю, дорівнює або перевищує 60. Відповідно мінімально можлива кількість балів за поточний і модульний контроль упродовж семестру складає 35, а мінімально можлива кількість балів, набраних на екзамені, дорівнює 25. Сумарний результат у балах за семестр складає: *"60 і більше балів – зараховано"*, *"59 і менше балів – не зараховано"* та заноситься у залікову "Відомість обліку успішності" навчальної дисципліни.

Екзаменаційний білет охоплює програму дисципліни і передбачає визначення рівня знань та ступеня опанування студентом відповідних професійних компетентностей (див. табл. 2.1). Завданням екзамену є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими темами, здатності творчого використання накопичених знань

до розв'язання задач, наближених до питань реальної економіки, вміння формулювати своє ставлення тощо. В умовах реалізації компетентнісного підходу за допомогою іспиту здійснюється оцінювання рівня засвоєння студентом компетентностей, що передбачені кваліфікаційними вимогами.

Іспит здійснюється у письмовій формі. Екзаменаційний білет містить п'ять практичних завдань:

два завдання першого рівня – діагностичні, які дозволяють виявити рівень засвоєння студентом початкових теоретичних основ дисципліни;

два завдання другого рівня – стереотипні, які визначають здатність студента до розв'язання типових практичних завдань;

одне завдання третього рівня – евристичне, що має за мету виявити творчий підхід студента до виконання завдання і набуті їм компетентності, його творчу активність, самостійність та ефективність.

Оцінювання здійснюється відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Загальну структуру екзаменаційного білета наведено в табл. 10.1.

Таблиця 10.1

Структура екзаменаційного білета

Рівень завдання	Зміст завдань за темами
Перший	Побудова математичної моделі задачі лінійного програмування за допомогою графічного методу визначення оптимального плану щодо основних та додаткових змінних та знаходження значення цільової функції. Дослідження платіжної матриці, що визначає матричну гру двох осіб, з метою визначення ціни гри і матриць імовірностей, з якими кожний з гравців застосовує свої активні стратегії
Другий	Побудова математичної моделі задачі, двоїстої до вихідної задачі лінійного програмування, і визначення її оптимального плану за симплексним методом та теоремами двоїстості. Розв'язання задач нелінійного програмування та задач із додатковим обмеженням на цілочисельність змінних. Розв'язання транспортної задачі за критерієм вартості та задачі за критерієм часу. Дослідження стійкості оптимального плану транспортної задачі щодо зміни її параметрів
Третій	Застосування знань, набутих під час вивчення тем "Динамічне програмування" та "Управління запасами", до розв'язання задач прикладної економіки

Екзаменаційний білет складено за формою № Н-5.05, яка затверджена наказом МОН "Про затвердження форм документів з підготовки кадрів у вищих навчальних закладах I – IV рівнів акредитації".

Зразок екзаменаційного білета

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
Освітній ступінь "бакалавр"
Напрямок підготовки: "Облік і аудит". Семестр II
Навчальна дисципліна "Дослідження операцій та методи оптимізації"

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

Завдання 1 (діагностичне). Підприємство може виготовляти два види продукції. Для цього йому потрібно використовувати чотири види сировини, запаси якої становлять 210, 160, 80 та 180 одиниць відповідно. Витрати виробництва на виготовлення одиниці продукції кожного виду описуються матрицею технологічних коефіцієнтів:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 1 \\ 0 & 2 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}.$$

Прибуток від реалізації одиниці готової продукції складає відповідно 20 та 30 грн.

Скласти математичну модель задачі щодо оптимального використання сировини та розв'язати її графічно. Надати інтерпретацію отриманих результатів.

Завдання 2 (стереотипне). Скласти математичну модель задачі, що є двоїстою відносно задачі оптимального використання сировини, умови якої наведені в завданні 1.

Визначити оптимальний план двоїстої задачі за розв'язком вихідної з використанням теорем двоїстості. Провести аналіз оптимального плану вихідної задачі за двоїстими оцінками

Завдання 3 (діагностичне). Знайти оптимальні стратегії продавця та покупця, а також ціну гри, якщо задана платіжна матриця:

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 7 & 3 & 2 \\ 4 & 3 & 2 & 3 & 5 \end{pmatrix}.$$

Завдання 4 (стереотипне). На двох складах знаходиться продукція у кількості 230 і 380 одиниць, яку потрібно перевезти трьом покупцям, потреби яких складають 150, 180 і 130 одиниць відповідно. Вартість перевезення одиниці вантажу від кожного складу до кожного покупця задана матрицею:

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 8 & 1 & 3 \end{pmatrix}.$$

Скласти вихідний план перевезень методом північно-західного кута та за допомогою методу потенціалів перевірити, чи є він оптимальним. Знайти оптимальний план, що забезпечує найменшу сумарну вартість перевезень.

Завдання 5 (евристичне). Задача управління запасами містить $N = 4$ відрізків планового періоду, потреби підприємства у ресурсах однакові протягом усіх відрізків планування $d_t = 3$, $t = \overline{1,4}$. Витрати підприємства протягом періоду планування визначаються співвідношенням:

$$C(x_t; s_t) = C(x_t) + h_t \cdot s_t,$$

де x – обсяг виробництва продукції протягом періоду планування t ;

s_t – запаси на кінець періоду t ;

h – витрати на зберігання одиниці продукції протягом періоду t .

Визначити оптимальний виробничий план, якщо відомо, що $C(0) = 0$, $C(1) = 15$, $C(2) = 17$, $C(3) = 19$, $C(4) = 21$ та $C(5) = 23$, $h = 1$. Обмеження виробничих потужностей та складських приміщень мають вигляд: $x_1 \leq 5$, $s_t \leq 4$, $s_4 = 0$.

Затверджено на засіданні

кафедри вищої математики й економіко-математичних методів ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Протокол № ___ від "___" _____ 20___р.

Завідувач кафедри _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Екзаменатор _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

За бездоганне виконання всіх завдань у білеті з демонстрацією поглиблених знань навчальної дисципліни, вмінь їх практичного застосування, сформованих компетентностей, що ґрунтуються на вмінні проводити аналіз та розв'язувати широке коло завдань, високий рівень оформлення письмової роботи студент отримує 40 балів.

Оцінювання окремого завдання здійснюється за такими критеріями.

Діагностичні завдання (завдання першого рівня) з даної дисципліни вимагають від студентів стандартного використання матеріалу за дисципліною в межах робочої програми.

Кожне діагностичне завдання оцінюють у 6 балів, а саме:

у **6 балів**, якщо продемонстровано вміння будувати математичну модель задачі лінійного програмування або матричної гри двох осіб, застосовувати графічний метод до розв'язування тієї з пари спряжених задач, що містить дві змінні, визначати її оптимальний план щодо основних та додаткових змінних та знаходити значення цільової функції. Наведено обґрунтування усіх кроків розв'язання;

у **5 балів**, якщо задача правильно розв'язана, але не наведена інтерпретація отриманих результатів;

у **4 бали**, якщо побудовано математичну модель задачі, наведено логічно правильну послідовність кроків її розв'язання графічним методом, обґрунтовано лише окремі ключові моменти розв'язання. Можлива 1 негруба помилка в обчисленнях або описка, які не впливають на правильність подальшого розв'язання;

у **3 бали**, якщо у правильній послідовності етапів розв'язування відсутні окремі його етапи. Ключові моменти розв'язання не обґрунтовано. Отримана відповідь є близькою до правильної. Задача розв'язана не повністю;

у **2 бали**, якщо завдання розв'язано лише частково, побудовано математичну модель вихідної задачі та визначені початкові міркування щодо визначення розв'язку задачі лінійного програмування графічним методом, або розв'язання здійснено, але воно містить помилки, що суттєво вплинули на процес правильного розв'язання задачі;

у **1 бал**, якщо не розпочато виконання завдання, а лише записана умова і є спроба записати математичну модель;

у **0 балів**, якщо завдання повністю відсутнє.

Стереотипні завдання (завдання другого рівня) з даної дисципліни вимагають від студентів теж стандартного використання матеріалу за дисципліною в межах робочої програми, але розв'язання задач лінійного програмування, теорії двоїстості, задач цілочислового програмування потребують не тільки побудови математичної моделі та обчислення оптимального лану, але і проведення ґрунтовного економічного аналізу отриманих результатів.

Кожне стереотипне завдання оцінюють у 8 балів, а саме:

у 8 балів, якщо рішення поставленого завдання характеризується чіткістю, обґрунтованістю, правильними необхідними поясненнями, обчисленнями та перетвореннями. Під час розв'язання задачі лінійного програмування правильно побудована математична модель двоїстої задачі і застосовані теореми двоїстості для побудови її оптимального плану. У ході розв'язання задачі цілочислового програмування виконано перетворення вихідної математичної моделі задачі до такої, яку можна записувати у симплексну таблицю, здійснено розв'язання задачі лінійного програмування за допомогою симплексного методу, введено умову Гоморі та визначено оптимальний план задачі цілочислового програмування. Для задачі дробово-лінійного програмування введено нові змінні, що дозволяють перетворити математичну модель задачі на математичну модель задачі лінійного програмування, застосовано симплексний метод до розв'язання розширеної M-задачі та здійснено перехід до вихідних змінних. У процесі розв'язання транспортної задачі правильно побудовано вихідний опорний план, здійснена перевірка його на оптимальність і завдяки перерозподілу вантажу знайдено оптимальний план перевезень;

у 7 балів, якщо задачу розв'язано правильно, але не обґрунтовані ключові моменти розв'язання. Розв'язування двоїстої задачі не супроводжується поясненням суті теорем двоїстості та інтерпретацією з точки зору економіки. У задачі цілочислового програмування не надана інтерпретація умови Гоморі. У транспортній задачі відсутнє оцінювання правильності кожної ітерації;

у 6 балів, якщо поставлене завдання розв'язане правильно, зроблено необхідні висновки, але не наведено всіх необхідних пояснень, недостатньо обґрунтовано методику розв'язання;

у 5 балів, якщо задача розв'язана не до кінця, оскільки допущена одна негруба помилка в обчисленнях, яка не впливатиме на правильність подальшого розв'язання;

у **4 бали**, якщо відсутні пояснення, але правильно використано математичні методи, факти, формули і залежності. Можливі 1 – 2 негрубі помилки в обчисленнях, які не впливають на правильність подальшого розв'язання;

у **3 бали**, якщо у розпочатому правильному розв'язуванні відразу допущена помилка, яка призвела до неправильної відповіді;

у **2 бали**, якщо завдання розв'язано лише частково з початковими правильними міркуваннями, але є грубі помилки, що суттєво вплинули на процес розв'язання задачі;

у **1 бал**, якщо не розпочато виконання завдання, але записана його умова;

у **0 бал**, якщо завдання є повністю відсутнім.

Завдання третього рівня оцінюється у 12 балів, а саме:

12 балів, якщо рішення поставленого завдання характеризується творчим використанням теоретичного матеріалу, логічною правильністю, чіткістю, обґрунтованістю висновків, раціональністю або застосовані нестандартні підходи до розв'язання. Продемонстровано не тільки глибокі знання математичного апарату, але й розуміння економічних величин та понять, визначення їх взаємозв'язку. Бездоганно виконане завдання супроводжується демонстрацією поглиблених знань та компетентностей щодо вміння здійснювати всебічний аналіз отриманих результатів;

11 балів, якщо рішення поставленого завдання характеризується творчим використанням теоретичного матеріалу, логічною правильністю, чіткістю, обґрунтованістю висновків, раціональністю або застосовані нестандартні підходи до розв'язання, але не продемонстровано взаємозв'язку між математичними розрахунками і економічними поняттями, для яких ці розрахунки здійснюються;

10 балів, якщо рішення поставленого завдання характеризується достатнім теоретичним аналізом та поясненням усіх етапів розв'язання, застосування математичного апарату є обґрунтованим, помилок немає, зроблені основні висновки, однак у роботі відсутній творчий підхід;

9 балів, якщо запропоноване рішення поставленого завдання характеризується достатнім теоретичним аналізом та поясненням усіх етапів розв'язання задачі, застосування математичного апарату є ретельно обґрунтованим, помилок немає, зроблені основні висновки щодо математичної сторони питання, однак не зроблено повний ґрунтовний аналіз

отриманого рішення, економічна інтерпретація отриманих результатів є лише частковою;

8 балів, якщо правильно використано математичну термінологію, основні прийоми та методи обчислення, застосовано необхідні формули, та залежності, проведено обґрунтування ключових моментів розв'язання, але відсутні необхідні пояснення економічної сторони проблеми;

7 балів, якщо розв'язання задачі є правильним, теоретичні пояснення наведені у достатньому обсязі, зроблені основні висновки, однак у розрахунках є незначна похибка в арифметичних діях, яку можна вважати помилкою через неухважність;

6 балів, якщо розв'язання задачі є правильним, але теоретичні пояснення не наведені в достатньому обсязі, висновки неповністю окреслюють значення отриманого результату або у розрахунках присутні незначні арифметичні помилки (1 – 2 помилки) у вигляді похибок в арифметичних діях, які можна вважати помилками через неухважність;

5 балів, якщо завдання розв'язано повністю, застосування математичного апарату є обґрунтованим, однак наявні помилки у розрахунках, що суттєво впливають на правильність отриманого рішення;

4 бали, якщо у ході виконання завдання пояснення наведені лише частково, але правильно використані основні методи, факти, формули і залежності для розв'язання задачі. Однак існує 1 – 2 помилки через неухважність (помилки у використанні таблиць, значень або понять), але вони суттєво впливають на правильність подальшого розв'язання і на його кінцевий результат;

3 бали, якщо завдання виконано без пояснень або використання формул і теоретичного матеріалу є лише частково правильним; завдання розв'язане, але рішення або не доведено до кінця, або виконано повністю, однак із значною кількістю похибок, що суттєво впливають на отриманий результат;

2 бали, якщо теоретичні пояснення щодо ходу виконання завдання повністю відсутні, застосування формул і теорем здійснюється без наведення їх у загальному вигляді, розрахунки не виконані до кінця або у процесі їх виконання студент допустив численні помилки різного роду, що призвели до отримання неправильного результату;

1 бал, якщо не розпочато виконання завдання, але записана його умова;

0 бал, якщо завдання є повністю відсутнім.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей, які повинен набути студент денної форми навчання, наведена в табл. 11.1 у відповідності з формами навчання та методами контролю, що застосовуються під час вивчення навчальної дисципліни.

Таблиця 11.1

Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей

Професійні компетентності	Навчальний тиждень	Год	Методи та форми навчання	Оцінка рівня сформованості компетентностей				
				Форми контролю	Максимальний бал			
1	2	3	4	5	6			
Змістовий модуль 1.								
Основні поняття математичного моделювання економічних систем.								
Методи лінійного програмування. Цілочислове програмування					26			
ДО і МО 1	Знання, вміння та навички щодо побудови математичних моделей та використання методів лінійного програмування для розв'язання оптимізаційних задач в економіці	1	Ауд.	2	Лекція	<i>Лекція 1.</i> Оптимізаційні економіко-математичні методи й моделі	Активна робота на парі	0,2
			2	Практичне заняття	Вивчення змісту, типів моделей, що використовуються в економіці, побудова розгорнутої та скороченої технології моделювання	Активна робота на парі	0,2	
		СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за тематикою навчальної дисципліни. Вивчення етапів технології економіко-математичного моделювання та принципів побудови математичних моделей	На 1-му тижні контроль самостійної роботи не відбувається	–	
		2	Ауд.	2	Лекція	<i>Лекція 2.</i> Задача лінійного програмування та методи її розв'язування: графічне розв'язування ЗЛП	Активна робота на парі	0,2
			2	Лабораторне заняття	Ознайомлення з програмним середовищем <i>MS Excel</i> . Вивчення основних вбудованих функцій і надбудов <i>MS Excel</i> , що застосовуються у дослідженні операцій	Активна робота на парі	0,2	

Продовження табл. 11.1

1	2	3		4		5	6
	2	СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, виконання домашніх завдань. Вивчення логіки побудови математичної моделі ЗЛП дослідження зв'язку між моделями ЗЛП, що надані у різних формах	Домашнє завдання	0,2
	3	Ауд.	2	Лекція	<i>Лекція 3.</i> Задача лінійного програмування та методи її розв'язування: симплексний метод розв'язання задач лінійного програмування та деякі його теоретичні аспекти	Активна робота на парі	0,2
			2	Практичне заняття	Складання математичних моделей ЗЛП. Застосування графічного методу до розв'язання ЗЛП	Активна робота на парі	0,2
		СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять, виконання домашніх завдань. Вивчення геометричної інтерпретації алгоритму розв'язання ЗЛП	Домашнє завдання	0,2
	4	Ауд.	2	Лекція	<i>Лекція 4.</i> Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей економічних оптимізаційних задач	Активна робота на парі	0,2
			2	Лабораторне заняття	Застосування вбудованих функцій і надбудов <i>MS Excel</i> для розв'язання задач про оптимальний розподіл ресурсів. Аналіз стійкості оптимального плану за його оцінками	Активна робота на парі	0,2
		СРС	10	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, виконання домашніх завдань. Вивчення симплексного методу розв'язання ЗЛП, дослідження стійкості оптимального плану щодо зміни параметрів моделі. Виконання самостійної контрольної роботи з теми "ЗЛП"	Домашнє завдання. Самостійна контрольна робота	0,2+ +3
	5	Ауд.	2	Лекція	<i>Лекція 5.</i> Транспортна задача. Методи розв'язання транспортної задачі	Активна робота на парі	0,2

Продовження табл. 11.1

1	2	3	4	5	6		
	5		2	Практичне заняття	Побудова математичних моделей спряженої пари двоїстих задач на прикладі ТЗ за критерієм витрат. Визначення розв'язку вихідної задачі за розв'язком двоїстої	Активна робота на парі. Письмова контрольна робота	0,2+ +5
			СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, виконання домашніх завдань. Розв'язання класичної ТЗ, визначення її оптимального плану перевезень за методом потенціалів	Домашнє завдання
	6	Ауд.	2	Лекція	<i>Лекція 6.</i> Задачі економічного змісту, що зводяться до транспортної задачі	Активна робота на парі	0,2
			2	Лабораторне заняття	Класична транспортна задача. Задача про розподіл операцій за видами обладнанням	Активна робота на парі	0,2
		СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання домашніх завдань. Виконання самостійної контрольної роботи з теми "ТЗ"	Домашнє завдання. Самостійна контрольна робота	0,2+ +3
	7	Ауд.	2	Лекція	<i>Лекція 7.</i> Цілочислове програмування	Активна робота на парі. Колоквіум	0,2+ +6
			2	Практичне заняття	Розв'язання задачі цілочислового програмування методом Гоморі та методом гілок і меж. Розв'язання задачі про призначення як транспортної	Активна робота на парі. Письмова контрольна робота	0,2+ +5
		СРС	6	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання домашніх практичних завдань. Підготовка до захисту лабораторних робіт	Домашнє завдання	0,2
	Змістовий модуль 2						
	Методи нелінійного та динамічного програмування.						
	Теорії ігор. Системи масового обслуговування та управління запасами						34
		8	Ауд.	2	Лекція	<i>Лекція 8.</i> Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем: загальні властивості	Активна робота на парі
2				Лабораторне заняття	Застосування надбудов <i>MS Excel</i> до розв'язання задачі про оптимальний склад суміші з додатковою умовою цілочисельності. Захист лабораторних робіт	Активна робота на парі. Компетентнісно-орієнтоване завдання	0,2+ +4

1	2	3		4		5	6	
ДО І МО 2	Знання, вміння та навички щодо розв'язання економічних задач за допомогою квадратичного програмування, методів дробово-лінійного програмування, теорії ігор	8	СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання домашніх завдань щодо розв'язання ЗЛП з додатковою умовою цілочисельності	Домашнє завдання	0,2
		9	Ауд.	2	Лекція	<i>Лекція 9.</i> Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем: квадратичне та дробово-лінійне програмування	Активна робота на парі	0,2
				2	Практичне заняття	Розв'язання задач нелінійного програмування за методом множників Лагранжа та графічним методом	Активна робота на парі	0,2
			СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання домашніх завдань щодо дослідження математичних моделей задач нелінійного програмування	Домашнє завдання	0,2
		10	Ауд.	2	Лекція	<i>Лекція 10.</i> Елементи теорії ігор: основні означення, парна гра двох осіб	Активна робота на парі	0,2
				2	Лабораторне заняття	Побудова математичної моделі парної гри з нульовою сумою як задачі лінійного програмування. Застосування надбудов <i>MS Excel</i> до розв'язання матричної гри двох осіб	Активна робота на парі	0,2
			СРС	4	Підготовка до занять	Виконання домашніх практичних завдань щодо побудова математичної моделі конфліктної ситуації як матричної гри	Домашнє завдання	0,2
		11	Ауд.	2	Лекція	<i>Лекція 11.</i> Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор	Активна робота на парі	0,2
				2	Практичне заняття	Розв'язання антагоністичної матричної гри вимірністю $2 \times n$ або $m \times 2$ із застосуванням графічного методу. Розв'язання матричної гри з природою	Активна робота на парі	0,2
			СРС	4	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання домашніх практичних завдань щодо застосування теорії ігор в економіці. Підготовка до презентації творчого завдання	Домашнє завдання	0,2

1	2	3	4		5	6		
ДО і МО 3	Знання, вміння та навички щодо застосування методів управління запасами та теорії масового обслуговування	12	Ауд.	2	Лекція	Лекція 12. Динамічне програмування	Активна робота на парі. Творче завдання	0,2+ +7
				2	Лабораторне заняття	Розв'язання задачі про формування інвестиційного портфеля як задачі квадратичного програмування	Активна робота на парі	0,2
			СРС	6	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання домашніх практичних завдань щодо графічного розв'язання задач нелінійного програмування	Домашнє завдання	0,2
		13	Ауд.	2	Лекція	Лекція 13. Методи мережного управління і планування. Моделі управління запасами	Активна робота на парі	0,2
				2	Практичне заняття	Визначення принципу оптимальності та побудова математичної моделі задачі про оптимальний розподіл інвестицій та її розв'язання на мережних графіках	Активна робота на парі. Письмова контрольна робота	0,2+ +5
			СРС	6	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання домашніх практичних завдань. Підготовка до колоквиуму	Домашнє завдання	0,2
		14	Ауд.	2	Лекція	Лекція 14. Моделі систем масового обслуговування	Активна робота на парі. Колоквиум	0,2+ +6
				2	Лабораторне заняття	Розв'язання задачі управління запасами як задачі динамічного програмування	Активна робота на парі	0,2
			СРС	6	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання домашніх завдань	Домашнє завдання	0,2
		15	Ауд.	2	Практичне заняття	Побудова математичної моделі задачі управління запасами та її розв'язання як задачі динамічного програмування	Активна робота на парі	0,2
			СРС	6	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання домашніх завдань. Виконання самостійної контрольної роботи з теми "Застосування мережних графів під час розв'язання задач динамічного програмування"	Домашнє завдання. Самостійна контрольна робота	0,2+ +3

Закінчення табл. 11.1

1	2	3		4		5	6
ДО І МОЗ	16	Ауд.	2	Лабораторне заняття	Застосування <i>MS Excel</i> до визначення показників роботи систем масового обслуговування. Захист лабораторних робіт	Активна робота на парі. Компетентнісно-орієнтоване завдання	0,2+ +4
		СРС	4	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання домашніх завдань. Підготовка до захисту лабораторних робіт	Домашнє завдання	0,2
СЕСІЯ	Ауд.	2	Передекзаменаційна консультація	Повторення теоретичних питань та розв'язання практичних завдань на різні теми, що входять до підсумкового контролю	Підсумковий контроль	40	
		2	Екзамен	Виконання завдань екзаменаційного білета			
Усього годин		150	Загальна максимальна кількість балів із навчальної дисципліни				100
3 НИХ							
<i>аудиторні</i>		64	43 %	<i>поточний контроль</i>			60
<i>самостійна робота</i>		86	57 %	<i>підсумковий контроль</i>			40

Максимальну кількість балів, яку може накопичити студент протягом тижня за формами та методами навчання, наведено в табл. 11.2.

Таблиця 11.2

Розподіл балів за тижнями

Тиждень	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Домашнє завдання	Компетентнісно-орієнтоване завдання	Творчі завдання	Самостійні контрольні роботи	Письмові контрольні роботи	Колоквіуми	Усього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1										26
Основні поняття математичного моделювання економічних систем. Методи лінійного програмування. Цілочислове програмування										
1 тиждень	0,2	0,2	–	–	–	–	–	–	–	0,4
2 тиждень	0,2	–	0,2	0,2	–	–	–	–	–	0,6
3 тиждень	0,2	0,2	–	0,2	–	–	–	–	–	0,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4 тиждень	0,2	–	0,2	0,2	–	–	3	–	–	3,6
5 тиждень	0,2	0,2	–	0,2	–	–	–	5	–	5,6
6 тиждень	0,2	–	0,2	0,2	–	–	3	–	–	3,6
7 тиждень	0,2	0,2	–	0,2	–	–	–	5	6	11,6
Змістовий модуль 2										
Методи нелінійного та динамічного програмування. Теорії ігор. Системи масового обслуговування та управління запасами										34
8 тиждень	0,2	–	0,2	0,2	4	–	–	–	–	4,6
9 тиждень	0,2	0,2	–	0,2	–	–	–	–	–	0,6
10 тиждень	0,2	–	0,2	0,2	–	–	–	–	–	0,6
11 тиждень	0,2	0,2	–	0,2	–	–	–	–	–	0,6
12 тиждень	0,2	–	0,2	0,2	–	7	–	–	–	7,6
13 тиждень	0,2	0,2	–	0,2	–	–	–	5	–	5,6
14 тиждень	0,2	–	0,2	0,2	–	–	–	–	6	6,6
15 тиждень	–	0,2	–	0,2	–	–	3	–	–	3,4
16 тиждень	–	–	0,2	0,2	4	–	–	–	–	4,4
Екзамен										40
Усього	2,8	1,6	1,6	3,0	8	7	9	15	12	100

Підсумкова оцінка визначається відповідно табл. 11.3 і заноситься до відомостей обліку успішності, індивідуального навчального плану студента та іншої академічної документації.

Таблиця 11.3

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D		
60 – 63	E	задовільно	не зараховано
35 – 59	FX	незадовільно	
1 – 34	F		

12. Рекомендована література

12.1. Основна

1. Єгоршин О. О. Математичне програмування : підручник / О. О. Єгоршин, Л. М. Малярець. – Х. : ВД "ИНЖЕК", 2006. – 438 с.
2. Зайченко О. Ю. Дослідження операцій : збірник задач / О. Ю. Зайченко, Ю. П. Зайченко. – К. : ВД "Слово", 2007. – 472.
3. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій : підручник / Ю. П. Зайченко. – 7-ме вид., перероб. та доп. – К. : ВД "Слово", 2006. – 816 с.
4. Збірник вправ з навчальної дисципліни "Економіко-математичне моделювання" для студентів усіх галузей знань усіх форм навчання / укл. Л. М. Малярець, Е. Ю. Железнякова, Л. О. Норік. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2009. – 88 с.
5. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни "Економіко-математичне моделювання" Начально-практичний посібник / Л. М. Малярець, П. М. Куликов, І. Л. Лебедева та ін. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2009. – 136 с.
6. Малярець Л. М. Економіко-математичне моделювання / Л. М. Малярець. – Х. : ХНЕУ, 2010. – 320 с.
7. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Економіко-математичне моделювання" в Excel для слухачів післядипломної освіти / укл. І. Л. Лебедева, Л. М. Малярець, Б. В. Сенкевич. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2007. – 60 с.
8. Методичні рекомендації до виконання контрольних робіт з навчальної дисципліни "Економіко-математичне моделювання" для студентів усіх напрямків підготовки заочної форми навчання / укл. Л. М. Малярець, Е. Ю. Железнякова, І. Л. Лебедева та ін. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2008. – 36 с.
9. Наконечний С. І. Математичне програмування : навч. посіб. / С. І. Наконечний, С. С. Савіна. – К. : КНЕУ, 2005. – 452 с.

12.2. Додаткова

10. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учеб. пособ. для студентов эконом. спец. вузов / И. Л. Акулич. – М. : Высшая школа, 1986. – 320 с.
11. Афанасьев М. Ю. Исследование операций в экономике : модели, задачи, решения : учеб. пособ. / М. Ю. Афанасьев, Б. П. Суворов. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 444 с.
12. Єгоршин А. А. Математическое программирование : учеб. пособ. / А. А. Єгоршин, Л. М. Малярець. – Х. : ИД "ИНЖЭК", 2003. – 240 с.

13. Исследование операций в экономике : учеб. пособ. для вузов / под ред. проф. Н. Ш. Кремера. – М. : ЮНИТИ, 2002. – 407 с.
14. Кузнецов Ю. Н. Математическое программирование : учеб. пособ. / Ю. Н. Кузнецов, В. И. Кузубов, А. Б. Волощенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1980. – 300 с.
15. Лебедева І. Л. Економіко-математичні моделі на базі транспортної задачі : навч. посіб. / І. Л. Лебедева, Г. К. Снурнікова, Л. О. Норік. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2007. – 160 с.
16. Мур Дж. Экономическое моделирование в Microsoft Excel / Дж. Мур, Л. Р. Уэдерфорд ; пер. с англ. – 6-е изд. – М. : ИД "Вильямс", 2004. – 1024 с.
17. Решение экономических задач на компьютере / А. В. Каплан, В. Е. Каплан, М. В. Мащенко и др. – М. : ДМК Пресс; СПб. : Питер, 2004. – 600 с.
18. Символоков Л. В. Решение бизнес-задач в Microsoft Office / Л. В. Символоков. – М. : ЗАО "Издательство БИНОМ", 2001. – 512 с.
19. Таха Х. А. Введение в исследование операций / Х. А. Таха ; пер. с англ. – 7-е изд. – М. : ИД "Вильямс", 2005. – 912 с.
20. Экономико-математические методы и модели : учеб. пособ. / под общ. ред. А. В. Кузнецова. – Мн. : БГЭУ, 1999. – 413 с.

12.3. Інформаційні ресурси

21. Классификация экономико-математических методов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://900igr.net/prezentatsii/ekonomika/ekonomicheskij-analiz/027-klassifikatsija-ekonomiko-matematicheskikh-metodov.html>.
22. LP Training [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.eudoxus.com/lp-training>.
23. Mathematical Programming [Electronic resource]. – Access mode : <http://web.mit.edu/15.053/www/AMP-Chapter-01.pdf>.

12.4. Методичне забезпечення

24. Оптимізаційні методи і моделі. Презентації лекцій [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ikt.hneu.edu.ua/course/view.php?id=2190>.
25. Оптимізаційні методи і моделі. Задачник [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ikt.hneu.edu.ua/mod/folder/view.php?id=43312>.
26. Оптимізаційні методи і моделі. Лабораторні роботи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ikt.hneu.edu.ua/mod/folder/view.php?id=43311>.

Додатки

Додаток А
Таблиця А.1

Структура складових професійних компетентностей з навчальної дисципліни "Дослідження операцій та методи оптимізації" за Національною рамкою кваліфікацій України

54

Складові компетентності, яка формується в рамках теми	Мінімальний досвід	Знання	Вміння	Комунікації	Автономність і відповідальність
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Оптимізаційні економіко-математичні методи й моделі					
Здатність аналізувати економічну задачу та виконувати постановку та формалізацію оптимізаційних задач	Розуміти сутність поняття оптимізації, знати загальні основи моделювання	Знання принципів побудови математичних моделей оптимізаційних задач, можливість їх використання для розв'язання задач економіки	Вміти будувати математичні моделі відповідних економічних задач	Підготовленість до застосування наукових методів роботи з моделями економічних процесів та явищ	Відповідальність за точність побудови математичних моделей економічних задач, розробку та реалізацію їх розв'язків
Тема 2. Задача лінійного програмування та методи її розв'язання					
Здатність застосувати графічний та симплексний методи до розв'язання задач лінійного програмування	Класифікувати і розробляти моделі задач лінійного програмування	Знання методів розв'язання задач лінійного програмування, алгоритм застосування графічного та симплексного методу до їх розв'язання	Вміти розв'язувати задачі лінійного програмування з використанням програмного середовища <i>MS Excel</i> , надавати економічну інтерпретацію результатів	Підготовленість до застосування методів розв'язання задач лінійного програмування, математичні моделі яких надані у загальній формі	Відповідальність за точність і коректність економічних висновків за результатами розв'язання задач лінійного програмування

1	2	3	4	5	6
Тема 3. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей економічних оптимізаційних задач					
Здатність застосовувати теореми двоїстості до розв'язання задач лінійного програмування і досліджувати стійкість розв'язків за двоїстими оцінками оптимального плану	Сутність теорії двоїстості та можливості її застосування під час розв'язання задач лінійного програмування	Знати принципи побудови математичних моделей спряжених задач і теореми, за допомогою яких визначається розв'язок однієї із пари спряжених задач за оптимальним планом іншої	Вміти застосовувати теорію двоїстості для розв'язання задач зі штучним базисом. Здійснювати аналіз стійкості оптимального плану за його двоїстими оцінками, визначать можливість існування альтернативного оптимуму	Підготовленість до застосування надбудови "Пошук розв'язку" <i>MS Excel</i> до визначення оптимального плану задачі лінійного програмування і дослідження його стійкості щодо зміни параметрів моделі	Здатність до реалізації креативного мислення при розв'язанні реальних економічних задач з використанням теорії двоїстості
Тема 4. Транспортна задача					
Здатність здійснювати розв'язання реальних економічних задач, що можуть бути зведені до транспортної, проводити аналіз стійкості оптимального плану щодо зміни параметрів моделі	Визначати типи економічних задач, розв'язання яких може здійснюватися як транспортної задачі. Знаходити оптимальний план перевезень та його вартість класичної транспортної задачі	Знання методів визначення оптимального плану транспортної задачі за критерієм вартості і транспортної задачі за критерієм часу, принцип розв'язання багатокритеріальних задач	Вміти застосовувати метод потенціалів до визначення оптимального плану як класичної транспортної задачі, так і транспортної задачі з обмеженнями, досліджувати стійкість оптимального плану щодо зміни параметрів моделі	Підготовленість до складання математичних моделей економічних задач, що можуть бути зведені до транспортної, і економічної інтерпретації отриманих результатів. Застосування <i>MS Excel</i> до розв'язання транспортної задачі	Здатність застосування надбудови "Пошук розв'язку" <i>MS Excel</i> до розв'язання транспортних задач великої вимірності. Надавати пропозиції щодо використання моделі транспортної задачі у випадках, коли існують обмеженні різних типів

1	2	3	4	5	6
Тема 5. Цілочислове програмування					
Здатність розв'язання оптимізаційні задачі, які порівняно з задачами лінійного програмування мають додаткове обмеження щодо цілочисельності змінних	Розуміння геометричної інтерпретації умови цілочисельності й особливостей розв'язання задач з цією умовою	Знання методу Гоморі та методу гілок і меж та алгоритму їх застосування для розв'язання задач цілочислового програмування, їх геометричну інтерпретацію	Вміти визначати оптимальний план задач цілочислового програмування за допомогою методів Гоморі та гілок і меж, а також з використанням <i>MS Excel</i>	Підготовлені для розуміння реальних економічних задач, що вимагають додаткового обмеження цілочисельності на значення змінних	Здатність відповідати за коректність та адекватність розроблених моделей економічних задач та пропонувати методи їх розв'язання
Тема 6. Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем					
Здатність здійснювати класифікацію оптимізаційних задач, для дослідження яких застосовуються нелінійні моделі	Розуміти загальні властивості задач нелінійного програмування та графічну інтерпретацію їх розв'язання залежно від цільової функції	Знання методів розв'язання квадратичного і опуклого програмування та дробово-лінійного програмування	Визначати загальну схему розв'язання оптимізаційної задачі, критерієм ефективності якої є нелінійна функція	Підготовленість до застосування надбудови "Поиск решений" <i>MS Excel</i> до розв'язання задач нелінійного програмування	Здатність знаходити оптимальне рішення при розгляді економічних задач нелінійного програмування
Тема 7. Теорія ігор. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор					
Здатність ідентифікувати типи задач в економіці, для розв'язання яких необхідно застосувати інструментарій теорії ігор	Розуміти сенс теоретико-ігрової концепції економічного ризику, мати уявлення про кількісний аналіз ризику	Знання методів розв'язання матричної гри двох осіб та матричної гри з природою, звення матричної гри двох осіб до задачі лінійного програмування	Визначати верхню та нижню ціни гри, матрицю активних стратегій, знаходити оптимальні плани гравців у випадку чистих та мішаних стратегій	Підготовленість до застосування теорії ігор у ході дослідження економічних задач оптимізації в умовах ризику й обґрунтування критерію прийняття рішень	Здатність відповідати за коректність та адекватність визначення управлінських рішень в умовах ризику

1	2	3	4	5	6
Тема 8. Динамічне програмування					
Здатність ідентифікувати типи економічних задач, для розв'язання яких доцільно застосувати інструментарій динамічного програмування	Сутність математичної моделі задачі динамічного програмування, розуміння відмінності цих задач від задач статичного програмування	Знання принципів побудови математичної моделі задачі динамічного програмування та методів визначення їх оптимального розв'язку	Вміти застосовувати метод рекурентних співвідношень для розв'язання задач динамічного програмування. Вміти застосовувати надбудову "Пошук розв'язку" <i>MS Excel</i> до розв'язання задач динамічного програмування	Підготовлені до розв'язання економічних задач, для яких використовується інструментарій динамічного програмування, порівняння застосування моделей динамічного і статичного програмування	Відповідальність за постановку та розв'язання економічних задач, математичні моделі яких містять функції, дискретні у часі. Рекомендувати методи визначення оптимального плану
Тема 9. Методи мережного управління і планування					
Здатність ідентифікувати типи задач в економіці, для розв'язання яких застосують інструментарій мережного управління і планування	Сутність теорії графів, уявлення про можливість застосування мережних моделей в управлінні економічними процесами	Знання принципів побудови графу та алгоритму визначення мінімального остівного дерева, відшукання найкоротшого шляху, визначення критичного шляху	Вміння будувати графи підзадач, здійснювати аналіз мережних графіків, формалізувати та розв'язувати задачу пошуку максимального потоку як задачу мережного управління	Підготовлені для розв'язання економічних задач, математичні моделі яких дозволяють використовувати методи мережного планування і управління	Відповідальність за точність і коректність математичної постановки економічної задачі про заміну обладнання та її розв'язання із застосуванням методу мережного управління

1	2	3	4	5	6
Тема 10. Моделі управління запасами					
Здатність до класифікації економічних задач управління запасами за особливостями моделей, що використовуються, і розв'язання задачі оптимізації	Сутність класифікації моделей задач управління запасами, поняття про модель найбільш економічного постачання	Знати принципи побудови основних типів моделей управління запасами: статична детермінована модель в умовах відсутності та наявності дефіциту, дискретна стохастична модель та динамічна модель. Знати загальні показники оптимальності системи управління запасами	Вміти будувати математичні моделі управління запасами відповідно до економічної постановки задачі та здійснювати їх оптимізацію	Підготовлені для розв'язання економічної задачі, математичною моделлю якої є багатопродуктова статична детермінована модель управління запасами	Відповідальність за точність і коректність математичної постановки економічних задач, що пов'язані з оптимізацією управління запасами, та визначення алгоритму пошуку її розв'язку
Тема 11. Моделі систем масового обслуговування					
Знання, вміння та навички щодо застосування теорії масового обслуговування для розв'язання задач економіки	Сутність загальної постановки задачі проектування і оптимального управління системами масового обслуговування	Знання щодо класифікації систем масового обслуговування, їх основних характеристик і методів знаходження граничних імовірностей стану системи масового обслуговування	Вміти визначати характеристики очікування в системах масового обслуговування та здійснювати оптимізацію роботи системи, застосувати <i>MS Excel</i> для дослідження багатоканальних систем масового обслуговування з відмовами	Підготовлені для застосування статистичного моделювання систем масового обслуговування	Здатність рекомендувати методи дослідження і оптимізації систем масового обслуговування. Здібність відповідати за коректність та точність постановки задачі та її розв'язання

Зміст

Вступ.....	3
1. Опис навчальної дисципліни	4
2. Мета та завдання навчальної дисципліни	4
3. Програма навчальної дисципліни	8
4. Структура навчальної дисципліни.....	13
5. Теми практичних занять	14
5.1. Приклади типових практичних завдань за темами.....	17
6. Теми лабораторних занять.....	19
7. Самостійна робота.....	21
7.1. Контрольні запитання для самодіагностики	24
8. Індивідуально-консультативна робота	30
9. Методи навчання	31
10. Методи контролю	34
11. Розподіл балів, які отримують студенти	45
12. Рекомендована література.....	52
12.1. Основна	52
12.2. Додаткова	52
12.3. Інформаційні ресурси.....	53
12.4. Методичне забезпечення	53
Додатки.....	54

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Робоча програма
навчальної дисципліни
**"ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ
І МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ"**

для студентів галузей знань
0305 "Економіка та підприємництво",
0306 "Менеджмент і адміністрування"
денної форми навчання

Самостійне електронне текстове мережне видання

Укладачі: **Малярець** Людмила Михайлівна
Лебедєва Ірина Леонідівна

Відповідальний за випуск *Малярець Л. М.*

Редактор *Бутенко В. О.*

Коректор *Міхно В. В.*

План 2016 р. Поз. № 12 ЕВ. Обсяг 60 с.

Видавець і виготівник – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*