

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**
СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ
Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу



**ОПТИМІЗАЦІЙНІ МЕТОДИ І МОДЕЛІ /
OPTIMIZATION METHODS AND MODELS**

**РОБОЧА ПРОГРАМА /
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	бакалавр / bachelor
галузь знань	12 Інформаційні технології / Information Technologies
спеціальність	124 Системний аналіз / System analysis
спеціалізація	Інформаційні технології та бізнес-аналітика (Data Science) / Information technologies and business intelligence (Data Science)

Київ 2021

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ
заборонено**

Автор: Н. В. Геселева, кандидат технічних наук, доцент

Програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри кібернетики та системного аналізу 08.11.2021р., протокол № 3.

Рецензенти: В. В. Кулаженко, кандидат економічних наук,
І. В. Фабрика, кандидат економічних наук, заступник
керівника Центру управління стратегічними змінами АТ
«Ощадбанк».

ОПТИМІЗАЦІЙНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ/ OPTIMIZATION METHODS AND MODELS

**РОБОЧА ПРОГРАМА /
COURSE OUTLINE**

1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ ТА РОЗПОДІЛ ГОДИН ЗА ТЕМАМИ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН)

Освітня програма «Інформаційні технології та бізнес-аналітики»

Для вивчення дисципліни відводиться 180 год. / 6 кредитів ЄКТС (лекцій – 52 год., лабораторних занять – 50 год., самостійної роботи – 78 год.), підсумковий контроль – екзамен

Назва теми	Кількість годин				Форма контролю
	Усього годин / кредитів	з них:			
		лекції	практичні заняття / МК	самостійна робота студентів	
Тема 1. Лінійні оптимізаційні методи і моделі	14	6	4	4	УО, Т, ІДЗ, П
Тема 2. Графічний метод у лінійній оптимізації	8	2	2	4	УО, Т, ІДЗ, П
Тема 3. Аналітичні методи для лінійних оптимізаційних задач	32	10	10	12	УО, Т, ІДЗ, П
Тема 4. Задача про призначення	8	2	2	4	УО, Т, ІДЗ, П
Тема 5. Транспортна задача та її модифікації	18	4	4	10	УО, Т, ІДЗ, Пр, П
Тема 6. Задачі мережевого планування	12	2	2	8	УО, Т, ІДЗ, П
Тема 7. Теорія ігор	16	4	4	8	УО, Т, ІДЗ, Пр, П
Тема 8. Методи дискретної оптимізації	18	6	6	6	УО, Т, ІДЗ, П
Тема 9. Нелінійна оптимізація	14	4	4	6	УО, Т, ІДЗ, П
Тема 10. Задачі і методи динамічного програмування	12	2	4	6	УО, Т, ІДЗ, Пр, П, МК
Тема 11. Економетричні методи та моделі	14	6	4	4	УО, Т, ІДЗ, П
Тема 12. Аналіз та управління ризиком в економіці	14	4	4	6	УО, Т, ІДЗ, Пр, П, МК
Підсумковий контроль – екзамен					
Разом	180/6	50	50	80	x

2. ТЕМАТИКА ТА ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНИХ, ПРАКТИЧНИХ (СЕМІНАРСЬКИХ) ЗАНЯТЬ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Результати навчання	Навчальна діяльність ¹	Робочий час студента, год
1	2	3
<p>Розуміння: теоретичних засад дослідження операцій та оптимізаційного моделювання</p> <p>Знання: теорії та методів розв’язання задач лінійного програмування</p> <p>Вміння: будувати лінійні моделі прикладних задач, зводити їх до канонічного вигляду</p>	<p>Тема 1. Лінійні оптимізаційні методи і моделі.</p> <p style="text-align: center;">Лекція 1. Вступ у дослідження операцій. Поняття моделі і моделювання</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття моделі і моделювання. 2. Типи моделей. 3. Етапи побудови математичної моделі. 4. Загальна постановка задачі дослідження операцій. 5. Приклади математичних моделей економічних задач. 6. Задачі оптимального виробничого планування 	2
	<p style="text-align: center;">Лекція 2. Оптимізаційні методи і моделі</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка загальної задачі оптимізації. 2. Складові частини оптимізаційної моделі 3. Етапи побудови оптимізаційної моделі. 4. <i>Програмні засоби реалізації оптимізаційних моделей (презентація програмних засобів).</i> 5. Задачі про оптимальний склад суміші, задач про оптимальний склад раціону харчування, 	2
	<p style="text-align: center;">Лекція 3. Форми представлення задачі лінійного програмування</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стандартна форма задачі лінійного програмування. 2. Канонічна форма задачі лінійного програмування. 3. Симетрична форма задачі лінійного програмування 	2

¹+20% інтерактивних методів навчання виділено курсивом

	<p>4. Правила переходу між різними формами представлення задачі. 5. Задачі про оптимальний розкрій матеріалів, стохастичні задачі комплектування парку верстатів.</p> <p style="text-align: center;">Практичне заняття 1</p> <p>Складання моделей оптимізаційних задач. Надбудова «Поиск решения» Мета: аналіз текстових задач економічного змісту та побудова математичних моделей економічних задач. Завдання: <i>Скласти математичну модель економічної задачі оптимального виробничого планування, задачі про оптимальний склад суміші, задачі про оптимальний склад раціону харчування та знайти її розв'язок з використанням надбудови «Поискрешения» в MSExcel.</i></p> <p style="text-align: center;">Практичне заняття 2</p> <p>Форми представлення задачі лінійного програмування. Перехід від однієї форми до іншої. Мета: перехід між різними формами представлення задачі лінійного програмування, зведення задачі лінійного програмування до канонічної форми. Завдання: <i>звести задану модель економічної задачі про оптимальний розкрій матеріалів, стохастичної задачі комплектування парку верстатів до симетричної та канонічної форми; обґрунтувати введення додаткових змінних в модель.</i></p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p> <p><i>Основний:</i> 1-9. <i>Додатковий:</i> 12, 14, 20-22. <i>Інтернет-джерела:</i> 23-25.</p> <p>Самостійна робота: підготовка до практичних занять з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, інтернет-ресурсами, виконання індивідуальних завдань з використанням комп'ютера.</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">4</p>
<p>Розуміння: геометричної інтерпретації задач лінійного програмування</p> <p>Знання: алгоритму графічного методу для задач лінійного програмування</p>	<p style="text-align: center;">Тема 2. Графічний метод у лінійній оптимізації Лекція 4. Графічний метод для лінійних оптимізаційних задач План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Геометрична інтерпретація лінійної моделі. 2. Многогранник допустимих розв'язків та його побудова. 3. Особливі випадки геометричної інтерпретації. 4. Графічний метод розв'язування задачі лінійного програмування. 5. Нестандартні випадки графічного методу (необмеженість, виродженість, нескінченна 	<p style="text-align: center;">2</p>

<p>Вміння: знаходити розв'язки оптимізаційних задач з використанням графічного методу</p>	<p>кількість розв'язків). 6. Задача оптимального виробничого планування для продукції двох видів.</p> <p>Практичне заняття 3 Графічний метод розв'язування задачі лінійного програмування. Мета: геометрична інтерпретація лінійних економічних задач, застосування графічного методу для розв'язування лінійних економічних задач. Завдання: У результаті моделювання економічної задачі отримано лінійну оптимізаційну модель виробничого планування для продукції двох видів. Знайти оптимальні (мінімальне та максимальне) значення економічного показника F, а також оптимальні значення параметрів x_1^* та x_2^*, при яких досягаються F_{\min} та F_{\max}. Для отримання розв'язку задачі використати графічний метод</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний:</i> 1-9. <i>Додатковий:</i> 12, 14, 20-22. <i>Інтернет-джерела:</i> 23-25.</p> <p>Самостійна робота: підготовка до практичних занять з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, інтернет-ресурсами, виконання індивідуальних завдань з використанням комп'ютера.</p>	<p>2</p> <p>4</p>
<p>Розуміння: теоретичних основ аналітичних методів розв'язування задач лінійного програмування</p> <p>Знання: теорем лінійної оптимізації</p> <p>Вміння: розв'язувати задачі лінійного програмування за допомогою симплекс-методу, методу штучного базису та двоїстого симплекс-методу</p>	<p>Тема 3. Аналітичні методи для лінійних оптимізаційних задач</p> <p>Лекція 5. Симплексний метод План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття базису та симплекс таблиці. 2. Алгоритм симплекс-методу. 3. Розв'язування прикладних задач лінійної оптимізації симплексним методом. <p>Лекція 6. Метод штучного базису План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Причини модифікації класичного симплексного методу. 2. Штучні змінні. 3. Критерії нерозв'язності оптимізаційної задачі. 4. Метод штучного базису. 	<p>2</p> <p>2</p>

	<p style="text-align: center;">Лекція 7. Двоїстість лінійних оптимізаційних задач План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Двоїстість в лінійній оптимізації. 2. Теореми двоїстості. 3. Методи побудови двоїстої задачі. <p style="text-align: center;">Лекція 8. Економічний аналіз двоїстих задач План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Економічна інтерпретація двоїстої задачі, визначення статусу ресурсів. 2. Аналіз моделей економічних процесів на чутливість. 3. Рентабельність та методи її оцінки. 4. Знаходження інтервалів допустимої зміни ціни, інтервалів зміни запасів ресурсів. <p style="text-align: center;">Лекція 9. Двоїстий симплекс-метод. План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття псевдоплану. 2. Умови застосування двоїстого симплекс-методу. 3. Критерії оптимальності та нерозв'язності двоїстого симплекс-методу. <p style="text-align: center;">Практичне заняття №4 Практична реалізація симплексного методу.</p> <p>Мета: розв'язування лінійних економічних задач довільної вимірності з використанням симплексного методу.</p> <p>Завдання: У результаті моделювання економічної задачі отримано лінійну оптимізаційну модель. Знайти оптимальні (мінімальне та максимальне) значення економічного показника F. Для отримання розв'язку задачі використати:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) симплексний метод; 2) графічний метод. <p>Порівняти результати, отримані обома методами.</p> <p style="text-align: center;">Практичне заняття №5 Метод штучного базису</p> <p>Мета: розв'язування лінійних економічних задач довільної вимірності з використанням методу штучного базису.</p> <p>Завдання: У результаті моделювання економічної задачі отримано лінійну оптимізаційну модель. Знайти оптимальне значення економічного показника F, а також</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
--	---	--

	<p>оптимальні значення параметрів x_1^*, x_2^* та x_3^*. Для отримання розв'язку задачі використати метод штучного базису (М-метод).</p> <p style="text-align: center;">Практичне заняття №6 Двоїстість лінійних оптимізаційних задач</p> <p>Мета: складання двоїстої економічної задачі та методи визначення розв'язків двоїстої задачі з використанням симплексних таблиць розв'язування прямої задачі. Завдання: скласти задачу, двоїсту до даної задачі лінійного програмування; перевірити справедливість теорем двоїстості для отриманої пари двоїстих задач.</p>	2
	<p style="text-align: center;">Практичне заняття №7 Економічний аналіз двоїстих задач</p> <p>Мета: проведення економічного аналізу оптимального плану задачі; визначення рентабельності виготовлення продукції, статусу ресурсів, інтервалів зміни ціни на продукцію. Завдання: записати оптимальні плани прямої та двоїстої задач і зробити їх економічний аналіз; визначити статус ресурсів прямої задачі; визначити інтервали стійкості двоїстих оцінок відносно зміни запасів дефіцитних ресурсів; провести аналіз можливої зміни загальної вартості як при зміні обсягів кожного з ресурсів окремо, так і при їх одночасній зміні у вказаних межах; визначити рентабельність кожного виду продукції, що виготовляється на підприємстві.</p>	2
	<p style="text-align: center;">Практичне заняття №8 Двоїстий симплекс-метод</p> <p>Мета: розв'язування лінійних економічних задач довільної вимірності з використанням двоїстого симплексного методу. Завдання: У результаті моделювання економічної задачі отримано лінійну оптимізаційну модель. Знайти оптимальне значення економічного показника F, а також оптимальні значення параметрів x_i^* $i=1, \dots, 5$. Для отримання розв'язку задачі використати двоїстий симплексний метод.</p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел: Основний: 1-7, 9.</p>	2

	<p><i>Додатковий: 12, 14, 20-22. Інтернет-джерела:23-25.</i></p> <p>Самостійна робота: підготовка до практичних занять з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, інтернет-ресурсами, виконання індивідуальних завдань з використанням комп'ютера.</p>	12
<p>Розуміння: сфери застосування задач про призначення</p> <p>Знання: алгоритму угорського методу</p> <p>Вміння: використовувати алгоритм угорського методу для знаходження розв'язку задачі про призначення</p>	<p style="text-align: center;">Тема 4. Задача про призначення</p> <p style="text-align: center;">Лекція 10. Задача про призначення. Угорський метод.</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі про призначення. 2. Алгоритм угорського методу. 3. Типові економічні задачі про призначення. 4. Задача оптимального розподілу робіт між виконавцями <p style="text-align: center;">Практичне заняття 9</p> <p style="text-align: center;">Задача про призначення. Угорський метод.</p> <p>Мета: використання угорського методу для розв'язування економічної задачі про призначення.</p> <p>Завдання: Підприємство має виконати n ять видів робіт, для виконання яких можуть бути призначені робітники різної кваліфікації. Економічна ефективність від призначення i-го робітника на j-ту роботу задана у вигляді матриці ефективності. Визначити розподіл робітників за роботами, який би давав максимальну ефективність такого призначення.</p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p> <p><i>Основний: 1, 3, 5, 8. Додатковий: 20. Інтернет-джерела: 24, 25</i></p> <p>Самостійна робота: підготовка до практичних занять з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, інтернет-ресурсами, виконання індивідуальних завдань з використанням комп'ютера.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>4</p>

<p>Розуміння: Класів задач транспортного типу</p> <p>Знання: властивостей транспортної задачі та методів її розв'язання</p> <p>Вміння: аналізувати та розв'язувати задачі лінійного програмування транспортного типу</p>	<p>Тема 5. Транспортна задача та її модифікації Лекція 11. Транспортна задача та її модифікації. Методи знаходження опорного розв'язку План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка транспортної задачі. 2. Відкриті та закриті транспортні задачі. 3. Поняття опорного плану. 4. Метод північно-західного кута. 5. Метод мінімального елемента. <p>Лекція 12. Методи знаходження оптимального плану транспортної задачі. Метод потенціалів. План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод потенціалів. 2. Поняття циклу перерахунку. 3. Метод апроксимації Фогеля. <p>Практичне заняття №10 Транспортна задача. Знаходження опорного плану. Мета: знаходження опорного плану транспортної задачі методом північно-західного кута та методом мінімального елемента. Завдання: Знайти опорний план задачі про оптимальний план перевезень, задачі про оптимальне розміщення виробництва методом мінімального елемента та методом північно-західного кута. Порівняти отримані опорні плани.</p> <p>Практичне заняття №11 Транспортна задача. Метод потенціалів. Мета: знаходження оптимального розв'язку транспортної задачі методом потенціалів. Завдання: На основі опорного плану, отриманого за методом північно-західного кута, знайти оптимальний план перевезень методом потенціалів.</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний:</i> 1- 9. <i>Додатковий:</i> 12, 14, 20-22. <i>Інтернет-джерела:</i> 23-25.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
---	--	-------------------------------------

	<p>Самостійна робота: підготовка до практичних занять з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, інтернет-ресурсами, виконання індивідуальних завдань з використанням комп'ютера.</p>	10
<p style="text-align: center;">Розуміння: понять транспортної мережі та мережевого планування</p> <p style="text-align: center;">Знання: основ теорії потоків у мережах</p> <p style="text-align: center;">Вміння: розв'язувати задачі про максимальний потік та найкоротший шлях у мережі</p>	<p style="text-align: center;">Тема 6. Задачі мережевого планування</p> <p style="text-align: center;">Лекція 13. Потоки в транспортних мережах. Алгоритм Форда-Фалкерсона</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі мережевого планування. 2. Види мережевих моделей. Побудова мережевої моделі. 3. Задача про найкоротший шлях. Метод Мінті. 4. Задача знаходження максимального потоку. Метод Форда-Фалкерсона. 5. Розрізи в мережевих моделях. 6. Оптимізація мережевого графіку виконання комплексу робіт. Побудова мережевої моделі проекту, визначення критичного шляху, раннього та пізнього термінів виконання робіт, резерву часу. Побудова мережевого графіку проекту із складанням календарного плану робіт. <p style="text-align: center;">Практичне заняття 12</p> <p style="text-align: center;">Потоки в мережах. Метод Форда-Фалкерсона.</p> <p>Мета: знаходження оптимального розв'язку задачі про максимальний потік у транспортній мережі, розгляд практичних задач мережевого планування.</p> <p>Завдання: <i>транспортна мережа задана таблицею індексів джерела 1, стоку 10 та проміжних пунктів 2, 3, ..., 9. У цій же таблиці задані пропускні спроможності дуг b_{ij}. У початковому стані всі величини реверсних потоків $b_{ji} = 0$. Знайти максимальний потік методом Форда-Фалкерсона.</i></p> <p><i>Заданий комплекс робіт IT-проекту. Виконати оптимізацію мережевого графіку виконання комплексу робіт. Побудувати мережну модель проекту, визначити критичний шлях, ранній та пізній терміни виконання робіт, резерв часу. Побудувати мережевий графік проекту із складанням календарного плану робіт.</i></p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p> <p><i>Основний: 1, 3, 5. Додатковий: 17, 22. Інтернет-джерела: 24, 25</i></p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p>

	<p>Самостійна робота: підготовка до практичних занять з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, інтернет-ресурсами, виконання індивідуальних завдань з використанням комп'ютера.</p>	8
<p>Розуміння: ігрового підходу в дослідженні операцій</p> <p>Знання: основних понять теорії матричних ігор</p> <p>Вміння: знаходити сідлові точки та оптимальні розв'язки матричних ігор у змішаних стратегіях</p>	<p style="text-align: center;">Тема 7. Теорія ігор</p> <p style="text-align: center;">Лекція 14. Теорія ігор у дослідженні операцій. Графічний метод План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ігровий підхід до моделювання задач. 2. Основні поняття та визначення теорії ігор. 3. Матричні ігри. Перетворення платіжної матриці. 4. Графічний метод розв'язування ігрових задач. <p style="text-align: center;">Лекція 15. Аналітичні методи теорії ігор. Симплексний метод. Метод Брауна-Робінсона. План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зв'язок матричних ігор з лінійним програмуванням. 2. Розв'язування ігрових задач симплексним методом. 3. Метод Брауна-Робінсона. 4. Використання теоретико-ігрового підходу для задач визначення оптимальної стратегії підприємства в умовах невизначеного зовнішнього середовища. <p style="text-align: center;">Практичне заняття 13 Теорія ігор. Графічний та аналітичний методи.</p> <p>Мета: оцінка конфліктних ситуацій в дослідженні операцій та шляхи їх вирішення з використанням теоретико-ігрового підходу.</p> <p>Завдання: Для заданих платіжних матриць, що описують конкурентні стратегії двох підприємств у боротьбі за ринок збуту товарів, перевірити наявність або відсутність сідлової точки. Знайти розв'язок конфліктної ситуації з використанням графічного методу. Перевірити точність розв'язку графічним методом за допомогою аналітичного методу розв'язування ігрових задач.</p> <p style="text-align: center;">Практичне заняття 14 Теорія ігор. Симплексний метод. Метод Брауна-Робінсона.</p> <p>Мета: знаходження розв'язку ігрової задачі з використанням аналітичних методів.</p> <p>Завдання: Звести матричну гру, що моделює задачу визначення оптимального обсягу</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p>

	<p><i>реалізації товару при невизначених погодних умовах, до пари двоїстих задач лінійного програмування; знайти розв'язок матричної гри з використанням симплексного методу та методу Брауна-Робінсона.</i></p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p> <p><i>Основний:</i> 1, 3, 5. <i>Додатковий:</i> 10, 19, 22. <i>Інтернет-джерела:</i> 23-25.</p> <p>Самостійна робота: підготовка до практичних занять з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, інтернет-ресурсами, виконання індивідуальних завдань з використанням комп'ютера.</p>	8
<p>Розуміння: типів задач в умовах цілочисленості та дискретності значень змінних</p> <p>Знання: методів розв'язання задач цілочислового та дискретного програмування</p> <p>Вміння: розв'язувати задачі цілочислового та дискретного програмування методами Гоморі, Дальтона-Ллевеліна і гілок та меж</p>	<p style="text-align: center;">Тема 8. Методи дискретної оптимізації</p> <p style="text-align: center;">Лекція 16. Цілочислова оптимізація. Методи Гоморі.</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задача цілочислового лінійного програмування. 2. Цілочислове відсікання. 3. Метод Гоморі. 4. Вирішення задачі оптимального виробничого планування з використанням першого та другого алгоритмів Гоморі <p style="text-align: center;">Лекція 17. Дискретна оптимізація. Алгоритм Дальтона-Ллевеліна</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі дискретного програмування. 2. Побудова дискретного відсікання. 3. Метод Дальтона-Ллевеліна. 4. Вирішення задачі оптимального виробничого планування з використанням відсікань за методом Дальтона-Ллевеліна. <p style="text-align: center;">Лекція 18. Метод гілок і меж</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розбиття вихідної множини на підмножини(гілки). 2. Знаходження оцінок (меж). 3. Алгоритм Ленда та Дойга. 4. Вирішення задачі комівояжера методом гілок і меж. 	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>

	<p style="text-align: center;">Практичне заняття 15 Метод Гоморі для цілочислової задачі</p> <p>Мета: знаходження оптимальних розв'язків цілочислових та частково цілочислових задач.</p> <p>Завдання: Знайти оптимальний розв'язок задачі виробничого планування як задачі цілочислової оптимізації з використанням першого та другого алгоритмів Гоморі.</p> <p style="text-align: center;">Практичне заняття 16 Метод Дальтона-Ллевеліна</p> <p>Мета: знаходження розв'язків оптимізаційних задач дискретними обмеженнями на змінні.</p> <p>Завдання: Знайти оптимальний розв'язок задачі виробничого планування як задачі дискретного програмування з використанням відсікань за методом Дальтона-Ллевеліна.</p> <p style="text-align: center;">Практичне заняття 17 Метод гілок і меж.</p> <p>Мета: знаходження розв'язків дискретних оптимізаційних задач.</p> <p>Завдання: Знайти оптимальний розв'язок задачі комівояжера з використанням методу гілок і меж.</p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p> <p><i>Основний:</i> 1, 3, 5. <i>Додатковий:</i> 17, 20. <i>Інтернет-джерела:</i> 24, 25.</p> <p>Самостійна робота: підготовка до практичних занять з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, інтернет-ресурсами, виконання індивідуальних завдань з використанням комп'ютера.</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">6</p>
<p>Розуміння: нелінійності більшості економічних процесів</p> <p>Знання: основ теорії та методів нелінійного програмування</p>	<p style="text-align: center;">Тема 9. Нелінійна оптимізація</p> <p style="text-align: center;">Лекція 19. Нелінійна оптимізація. Графічний метод.</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна задача нелінійного програмування. 2. Геометрична інтерпретація задачі нелінійного програмування. 3. Економічна інтерпретація задачі нелінійного програмування. 	<p style="text-align: center;">2</p>

<p>Вміння: розв'язувати задачі нелінійного програмування градієнтними методами та їх модифікаціями</p>	<p>4. Задача оптимального виробничого планування із урахуванням умови невизначеності та ризику, що вимагає введення нелінійної функції в систему обмежень, а мінімізація ризику досягається за рахунок дослідження математичної моделі з нелінійною цільовою функцією.</p> <p style="text-align: center;">Лекція 20. Нелінійна оптимізація. Аналітичні методи. План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод Ейлера. 2. Метод дихотомії. 3. Градієнтні методи. 4. Методи штрафних функцій. <p style="text-align: center;">Практичне заняття 18 Нелінійне програмування. Графічний метод.</p> <p>Мета: знаходження розв'язків задач нелінійної оптимізації графічним методом.</p> <p>Завдання: Визначити геометричну інтерпретацію цільової функції та системи обмежень нелінійної задачі збуту кінцевої продукції за умов максимізації реалізованої продукції, в якій обмеження задачі враховують зв'язки між ціною, рекламою та обсягами збутої продукції, цільова функція містить добуток двох невідомих величин (оптимальної ціни одиниці продукції та оптимальної кількості відповідного виду продукції), а отже є нелінійною. Розв'язати графічним методом задачу нелінійного програмування</p> <p style="text-align: center;">Практичне заняття 19 Метод множників Лагранжа.</p> <p>Мета: знаходження розв'язків задач нелінійної оптимізації аналітичними методами.</p> <p>Завдання: <i>Скласти функцію Лагранжа для нелінійної задачі визначення оптимального плану виробництва продукції, який за умови задоволення попиту потребує найменших витрат, пов'язаних із собівартістю продукції, що описується нелінійною функцією. Розв'язати задачу нелінійного програмування методом множників Лагранжа.</i></p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p> <p><i>Основний:</i> 1, 3- 5, 7. <i>Додатковий:</i> 17, 20. <i>Інтернет-джерела:</i> 24, 25.</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p>
---	---	--

	<p>Самостійна робота: підготовка до практичних занять з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, інтернет-ресурсами, виконання індивідуальних завдань з використанням комп'ютера.</p>	6
<p>Розуміння: властивостей динамічних систем в економіці</p> <p>Знання: основи теорії та методів динамічного програмування</p> <p>Вміння: розв'язувати прикладні задачі динамічного програмування</p>	<p style="text-align: center;">Тема 10. Задачі і методи динамічного програмування</p> <p style="text-align: center;">Лекція 21. Задачі і методи динамічного програмування.</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі динамічного програмування. 2. Перевірка умов динамічного програмування. 3. Принцип оптимальності Беллмана. 4. Побудова функціонального рівняння Беллмана. 5. Приклади задач динамічного програмування: задача оптимального розподілу інвестицій, задач заміни обладнання, задач оптимального управління поставками ресурсів, задач динаміки виробництва і створення запасів. <p style="text-align: center;">Практичне заняття 20</p> <p>Задачі і методи динамічного програмування. Задача оптимальної заміни обладнання</p> <p>Мета: аналіз необхідних умов для застосування методу динамічного програмування; застосування принципу оптимальності Беллмана для знаходження розв'язку задачі про оптимальну заміну обладнання на підприємстві.</p> <p>Завдання: <i>На підприємстві встановлено нове обладнання. Плановому відділу доручено розробити політику заміни обладнання на наступні п'ять років. Залежності продуктивності та витрат на експлуатацію обладнання від часу наведені в таблиці. Скласти такий план заміни обладнання на протязі п'яти років від встановлення першого, щоб загальний прибуток від його експлуатації був максимальним.</i></p> <p style="text-align: center;">Практичне заняття 21</p> <p>Задачі і методи динамічного програмування. Задача оптимального розподілу інвестицій</p> <p>Мета: розв'язування задачі про оптимальний розподіл інвестицій.</p> <p>Завдання: <i>Імовірний приріст випуску продукції чотирьох виробничих підприємств за умов надання їм інвестицій наведено в таблиці. Методом динамічного програмування скласти такий план розподілу інвестицій між підприємствами, який забезпечує максимальний загальний приріст випуску продукції за умови, що кожне підприємство може отримати тільки одну з інвестицій</i></p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>

	<p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p> <p><i>Основний:</i> 1, 3-5, 7, 8. <i>Додатковий:</i> 22. <i>Інтернет-джерела:</i> 24, 25</p> <p>Самостійна робота: підготовка до практичних занять з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, інтернет-ресурсами, виконання індивідуальних завдань з використанням комп'ютера.</p>	6
<p>Розуміння: геометричного зображення залежності між досліджуваними показниками</p> <p>Знання: принципів побудови економетричних моделей, методів перевірки загальної якості та статистичної значущості моделі</p> <p>Вміння: будувати лінійну парну та множинну регресію, перевіряти якість та статистичну значущість моделі; перевіряти наявність мультиколінеарності та усувати її.</p>	<p style="text-align: center;">Тема 11. Економетричні методи та моделі</p> <p style="text-align: center;">Лекція 22. Принципи побудови економетричних моделей. Парна лінійна регресія. План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Економетрія. Її основні задачі 2. Кореляційний та регресійний зв'язок між економічними показниками. Етапи побудови економетричної моделі. 3. Парна лінійна регресія. Теоретична та емпірична форми запису. 4. Умови Гаусса-Маркова. Схема використання МНК. 5. Економетричний аналіз функції парної лінійної регресії, що описує вплив одного з чинників ринкового середовища на результуючий фактор діяльності суб'єкту ринку. <p style="text-align: center;">Лекція 23. Множинна лінійна регресія. Нелінійні моделі: множинна та парна План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1, Множинна лінійна регресія. Теоретична та емпірична форми запису. 2. Умови Гаусса-Маркова. Числові характеристики емпіричної функції множинної регресії. 3. Довірчі інтервали для теоретичних параметрів та функції множинної регресії. 4. Перевірка статистичної значущості параметрів та загальної якості множинної регресії, що описує вплив чинників ринкового середовища на результуючий фактор діяльності суб'єкту. 5. Мультиколінеарність: її суть та наслідки. Виявлення ознаки мультиколінеарності в моделі. Методи усунення мультиколінеарності. 6. Нелінійні моделі. Поліноміальна модель. Гіперболічна модель. Виробнича функція Кобба-Дугласа. 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p>

	<p style="text-align: center;">Лекція 24. Економетричні моделі динаміки.</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Часові ряди, особливості їх дослідження. 2. Основні числові характеристики часових рядів. 3. Згладжування (фільтрація) часових рядів. Ковзні середні та автокореляція. 4. Тренд та його вплив на кореляційний зв'язок між часовими рядами. 5. Аналітичне вирівнювання часових рядів. 6. Поняття стаціонарного числового ряду. Його основні числові характеристики. Автокореляційна функція. <p style="text-align: center;">Практичне заняття 22</p> <p style="text-align: center;">Принципи побудови економетричних моделей. Парна лінійна регресія.</p> <p>Мета: геометричне зображення залежності між досліджуваними показниками, перевірка загальної якості та статистичної значущості моделі.</p> <p>Завдання: На основі вхідних даних незалежної змінної X чиннику ринкового середовища та залежної змінної Y як результуючого фактору діяльності суб'єкту ринку побудувати парну лінійну регресію, визначити оцінки параметрів моделі парної лінійної регресії, дослідити тісноту зв'язку між досліджуваними параметрами.</p> <p style="text-align: center;">Практичне заняття 23</p> <p style="text-align: center;">Множинна лінійна регресія: побудова, аналіз статистичної значущості моделі. Мультиколінеарність.</p> <p>Мета: побудова множинної лінійної регресії. Перевірка якості та статистичної значущості моделі. Перевірка наявності та усунення мультиколінеарності.</p> <p>Завдання: На основі вхідних даних незалежних змінних X_1, X_2 чинників ринкового середовища та залежної змінної Y як результуючого фактору діяльності суб'єкту ринку побудувати множинну лінійну регресію. Визначити оцінки параметрів моделі за ІМНК. Перевірити якість та статистичну значущість моделі. Перевірити наявність та усунути мультиколінеарність.</p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p> <p><i>Основний:</i> 8, 9. <i>Додатковий:</i> 11, 15, 20. <i>Інтернет-джерела:</i> 23</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
--	---	----------------------------

	<p>Самостійна робота: підготовка до практичних занять з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, інтернет-ресурсами, виконання індивідуальних завдань з використанням комп'ютера.</p>	4
<p>Розуміння: поняття ризику, ступеня ризику та принципів управління економічним ризиком</p> <p>Знання: класифікації економічних ризиків, загальних підходів до зниження ступеня економічного ризику</p> <p>Вміння: проводити якісний та кількісний аналіз ризику</p>	<p align="center">Тема 12. Аналіз та управління ризиком в економіці</p> <p align="center">Лекція 25. Поняття ризику в економіці, принципи управління економічним ризиком. План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ризик, невизначеність та конфліктність розвитку соціально-економічних процесів. Концептуальні засади ризикології. 2. Класифікація економічних ризиків. 3. Системний аналіз ризику в економіці. 4. Основні принципи управління економічним ризиком. 5. Загальні підходи до зниження ступеня економічного ризику. <p align="center">Лекція 26. Система показників кількісного оцінювання ступеня ризику. План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальні підходи до кількісного оцінювання ступеня ризику. 2. Ймовірність як один із підходів до оцінювання ступеня ризику. 3. Інгрідієнт економічного показника. 4. Кількісні показники ступеня ризику в абсолютному вираженні. 5. Кількісні показники ступеня ризику у відносному вираженні. <p align="center">Практичне заняття 24 Система показників кількісного оцінювання ступеня ризику</p> <p>Мета: Вибрати інвестиційний проект на основі проведення кількісного аналізу ризику. Завдання: <i>Об'єктом вивчення є спрощена ситуація вибору аналітичним відділом інвестиційної компанії певного проекту з трьох можливих, якщо відомі дані NPV при різних ситуаціях розвитку економіки. Провести кількісний аналіз ризику за допомогою абсолютних і відносних показників і здійснити вибір.</i></p> <p align="center">Практичне заняття 25 Диверсифікація як спосіб зниження ризику: елементи теорії портфеля</p> <p>Мета: сформувати портфель з багатьох видів цінних паперів. Завдання: <i>Об'єктом вивчення є акції цінних паперів, динаміка норм прибутку цінних паперів. Сформувати оптимальний портфель цінних паперів, шляхом вирішення задач:</i></p>	<p align="center">2</p> <p align="center">2</p> <p align="center">2</p> <p align="center">2</p>

	<p><i>збереження капіталу; отримання фіксованого прибутку; забезпечення приросту капіталу</i></p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел:</p> <p><i>Основний: 8, 9. Додатковий: 13, 16, 18. Інтернет-джерела: 25</i></p> <p>Самостійна робота: підготовка до практичних занять з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, інтернет-ресурсами, виконання індивідуальних завдань з використанням комп'ютера.</p>	6
Разом		180

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Боровик О. В. Дослідження операцій в економіці : Навч. посібник для студентів вищих навч. закладів / О. В. Боровик, Л. В. Боровик. – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 423с.
2. Дослідження операцій: Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів / Каф. вищої та прикладної математики; уклад. С.В. Білоусова, Ю.А. Гладка, Т.В. Ковальчук та ін. – Київ : КНТЕУ, 2008. – 54 с.
3. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій / Ю. П. Зайченко. – Київ: Видавничий Дім «Слово», 2006. – 688 с.
4. Кутковецький, В. Я. Дослідження операцій: Навч.посібник для студентів вищих навч. закладів / В. Я. Кутковецький. – К. : Професіонал, 2004. – 350с.
5. Наконечний С.І. Математичне програмування / С. І. Наконечний, С. С. Савіна.– К.: КНЕУ, 2005.– 452 с.
6. Охріменко, М. Г. Дослідження операцій: Навч. посібник для студентів вищих навч.закладів / М. Г. Охріменко, І. Ю. Дзюбан. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 182с.
7. Ульянченко, О. В. Дослідження операцій в економіці: Підручник для студентів вузів / О. В. Ульянченко. – Х. : Гриф, 2003. – 578с.
8. Чемерис, А. Методи оптимізації в економіці: Навч. посібник для студентів вищих навч. закладів / А. Чемерис, Р. Юринець, О. Мицишин. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 150с.
9. Яремчук С. І. Математичні методи дослідження операцій в прикладах: Навчальний посібник / С. І. Яремчук. – Житомир: ЖІТІ, 2002. - 264 с

Додатковий

10. Геселева Н.В. Застосування теоретико-ігрового підходу для визначення оптимальної структури портфеля інноваційних проєктів / Н.В. Геселева. – Новое в экономической кибернетике, Донецьк, №2, 2009. – С.14-27
11. Геселева Н.В. Економетричні підходи до моделювання інноваційних процесів / Н.В. Геселева. – Формування ринкових відносин в Україні, Київ, №10 (125), 2011. – С.82-89
12. Геселева Н.В., Діброва О.В. Оптимальне управління підприємством як запорука його конкурентоспроможності / Н.В. Геселева, О.В. Діброва. – Вісник КНУТД, №4(66), 2012. – С.186-191
13. Геселева Н.В., Корецький С.Л. Аналізування ризиків інвестиційно-інноваційних проєктів методами частотного аналізу / Н.В. Геселева, С.Л. Корецький. – Вісник КНУТД, №5, 2010. – С.19-24
14. Редько М.В., Геселева Н.В., Лугиня Р.О. .Оптимізація виробничих процесів з використанням інформаційних технологій / М.В. Редько, Н.В. Геселева, Р.О. Лугиня. – Технології та дизайн . – 2016, №2(19). – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2016_2_16
15. Геселева Н.В., Мельник Н.В. Дослідження чинників розвитку інноваційно-знаннєвої економіки / Н.В. Геселева, Н.В. Мельник . – Вісник КНУТД, №5(91), 2015. – С. 40-45
16. Геселева Н.В., Степанов В.Г. Сучасні підходи до зниження кредитних ризиків / Н.В. Геселева, В.Г. Степанов – Вісник КНУТД, №4(113), 2017. – С. 57-63
17. Naidu N. V. R. Operations Research / N. V. R. Naidu, G. I. K. Rajendra. – International Pvt Ltd, 2010. – 180 p.
18. Rajagopal K. Operations research / K. Rajagopal. – PHI Learning Pvt. Ltd., 2012. – 608 p.
19. Shah N. H. Operations research / N. H. Shah, R. M. Gor, H. Soni. – PHI Learning Pvt. Ltd., 2007. – 576 p.
20. Sharma A. Operations Research / A. Sharma. – Himalaya Publishing House, 2009. – 454 p.

21. Sharma J. K. Operations Research: Theory and Applications / J. K. Sharma. – Macmillan Publishers India Limited, 2009. – 976 p.
22. Sivarethinamohan R. Operations Research: Core business program / R. Sivarethinamohan. – Tata McGraw-Hill Education, 2008. – 596 p.

* Курсивом виділені джерела, що є у бібліотеці КНТЕУ

Internet-ресурси

23. Naidu N. V. R. Operations Research / N. V. R. Naidu, G. I. K. Rajendra. – International Pvt Ltd, 2010. – 180 p.
24. Rajagopal K. Operations research / K. Rajagopal. – PHI Learning Pvt. Ltd., 2012. – 608 p.
25. Sharma J. K. Operations Research: Theory and Applications / J. K. Sharma. – Macmillan Publishers India Limited, 2009. – 976 p