

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. декана факультету
комп'ютерних
інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО

2023 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. проректора з науково-педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ

2023 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій
Святослав ПИТЕЛЬ

2023 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА
з дисципліни
«ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ»**

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 05 Соціальні та поведінкові науки

Спеціальність – 051 Економіка

Освітньо-професійна програма – «Економічна кібернетика»

Кафедра економічної кібернетики та інформатики

| Форма навчання | Курс | Семестр | Лекції (год.) | Практ. (семін.) (год.) | ІРС (год.) | Тренінг (КПІЗ) | Самост. робота студ. (год.) | Разом (год.) | Залік (сем.) |
|----------------|------|---------|---------------|------------------------|------------|----------------|-----------------------------|--------------|--------------|
| Денна | 2 | 3 | 28 | 14 | 3 | 6 | 99 | 150 | 3 |
| Заочна | 2 | 3 | 8 | 4 | | | 138 | 150 | 3 |

M. of 2023

Робочу програму розробила д.е.н, професор, завідувач кафедри економічної кібернетики та інформатики Леся БУЯК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики (протокол № 1 від 28.08.23р р.)

Завідувач кафедри
д.е.н., професор



Леся БУЯК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 051 Економіка (протокол № 1 від 30.08.2023 р.).

Голова групи
забезпечення спеціальності,
д.е.н., професор



Віктор КОЗЮК

Гарант ОП
доктор філософії



Катерина ПРИШЛЯК

1. СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ

Опис дисципліни «Дослідження операцій»

| | | |
|--|--|--|
| Дисципліна “Дослідження операцій” | Галузь знань, спеціальність, СВО | Характеристика навчальної дисципліни |
| Кількість кредитів ECTS - 5; | Галузь знань 05 Соціальні та поведінкові науки | Вибіркова дисципліна мова викладання - українська |
| Кількість залікових модулів – 3 | Спеціальності 051 Економіка Освітньо-професійна програма Економічна кібернетика | Рік підготовки: <i>Денна – 2</i> <i>Заочна - 2</i> Семестр: <i>Денна – 3</i> <i>Заочна - 3</i> |
| Кількість змістових модулів – 2 | Ступінь вищої освіти – бакалавр | Лекції: <i>Денна – 28 год</i> <i>Заочна – 8 год</i> Практичні заняття: <i>Денна – 14 год</i> <i>Заочна – 4 год</i> |
| Загальна кількість годин <i>Денна – 150 год</i> | | Самостійна робота: <i>Денна – 99 год</i> <i>Заочна – 138 год</i> Тренінг, КППЗ: <i>Денна – 6 год</i> Індивідуальна робота : <i>Денна – 3 год</i> |
| Тижневих годин – 10 год., з них аудиторних – 3 год. | | Вид підсумкового контролю – залік |

2. Мета й завдання вивчення дисципліни Дослідження операцій

2.1. Мета вивчення дисципліни

Метою викладання дисципліни є формування теоретичних знань і практичних навичок формалізації задач управління з використанням спеціалізованих оптимізаційних методів, ознайомлення з методологією розв'язання задач оптимізації організаційного управління для проведення активного системного аналізу соціальних, економічних та технічних систем, явищ і процесів на різних рівнях ієрархії. Оволодіння цим курсом повинно виробити у студентів навички практичного використання оптимізаційних підходів в процесі прийняття рішень із управління системами.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

В результаті вивчення курсу Дослідження операцій студенти повинні:

- знати поняття операції, операційної системи; принципи моделювання систем і процесів; методи вирішення лінійних оптимізаційних задач; поняття двоїстості в оптимізаційних задачах; методи вирішення задач цілочисельного програмування; методи вирішення транспортних задач; основні методи вирішення нелінійних оптимізаційних задач; основні методи сіткового планування; динамічного програмування; управління запасами; теорії систем масового обслуговування; теорії ігор;

- вміти визначати керовані і некеровані показники операції; вибрати показники ефективності операції відповідно до поставленої мети; застосовувати відповідні методи вирішення оптимізаційних задач лінійного і нелінійного вигляду; визначати оптимальні плани виробництва, перевезень; аналізувати стійкість отриманих оптимальних планів; формувати оптимальні плани розвитку соціально-економічних та технічних систем на підставі вирішення задач цілочисельного програмування; визначати оптимальне управління в задачі динамічного програмування; будувати мережі мінімальної довжини, найкоротші маршрути на мережі, максимальні та оптимальні потоки в мережі; визначати оптимальні об'єми замовлень, планувати багатоетапне виробництво із складуванням; знаходити середнє число приладів, що простоюють, коефіцієнти простою та зайнятості, абсолютну пропускну здатність та середню довжину черги для розімкнених систем масового обслуговування; будувати розв'язки простих стратегічних ігор двох гравців з нульовою сумою.

2.3. Передумови для вивчення дисципліни

Для успішного освоєння дисципліни потрібно використовувати знання та вміння з раніше вивчених дисциплін «Вища математика», «Сучасні інформаційні технології».

3. Програма дисципліни «Дослідження операцій»

Тема 1. Постановка загальної задачі дослідження операцій.

Предмет та основні поняття ДО. Основні етапи операційного дослідження. Типові задачі ДО та їх характеристика. Історія виникнення та напрямки розвитку дослідження операцій. Моделювання організаційних систем. Основні задачі курсу дослідження операцій.

Тема 2. Загальна задача лінійного програмування та методи її розв'язування.

Постановка загальної задачі лінійного програмування (ЗЛП). Канонічна форма ЗЛП. Приклади задач, що зводяться до ЗЛП: а) задача планування виробництва; б) задача про розкрій матеріалів. Графічний метод розв'язування ЗЛП та його наслідки. Поняття базисного плану ЗЛП. Методи побудови початкового базисного плану ЗЛП. Симплексний метод розв'язування ЗЛП. Критерій оптимальності розв'язку ЗЛП.

Тема 3. Теорія двоїстості та кількісний аналіз оптимізаційних розрахунків.

Двоїстість у задачах лінійного програмування: правила побудови двоїстих задач та їх основні класи. Основні теореми двоїстості. Двоїстий симплекс-метод. Економіко-математичний аналіз отриманих розрахунків.

Тема 4. Транспортна задача та методи її розв'язування.

Загальна постановка транспортної задачі та її математична модель (ТЗ). Критерій розв'язності ТЗ. Відкрита та закрита ТЗ. Методи побудови початкового базисного плану ТЗ: діагональний метод; метод найменшої вартості. Метод потенціалів розв'язування ТЗ. Цикл ТЗ. Приклад розв'язування відкритої ТЗ.

Тема 5. Задача цілочислового лінійного програмування.

Постановка задачі цілочислового лінійного програмування (ЗЦЛП). Методи розв'язування ЗЦЛП: метод Гоморі; метод “віток і мереж”. Приклади задач цілочислового лінійного програмування: задача про призначення; задача про вибір вантажу (задача про комівояжера).

Тема 6. Основи динамічного програмування.

Постановка задачі динамічного програмування. Методи розв'язування задач динамічного програмування. Приклади багатокрокових процесів. Ідея методу динамічного програмування. Принцип оптимальності Беллмана. Алгоритм розв'язування задач динамічного програмування. Модель оптимального розподілу фінансових ресурсів між інвестиційними проектами. Модель оптимальної заміни устаткування.

Тема 7. Розв'язування задач нелінійного програмування.

Постановка задачі нелінійного програмування та її характерні особливості. Геометрична інтерпретація ЗНП. Основні види задач нелінійного програмування. Методи розв'язування ЗНП. Метод множників Лагранжа. Задачі випуклого програмування. Задачі квадратичного програмування. Прикладне використання методу.

Тема 8. Моделі управління запасами.

Загальна постановка задачі. Модель управління запасами при миттєвому постачанні. Формула Уілсона. Модель рівномірного постачання. Модель управління запасами, що враховує випадковий характер споживання. Модель випадкового попиту. Модель управління запасами, що враховує розрив цін.

Тема 9. Моделі та методи мережевої оптимізації.

Поняття графа та мережі. Матричне представлення графа. Побудову графа мінімальної довжини. Алгоритм оптимізації сполучень вершин графа. Оцінка сумарної довжини сполучень. Алгоритм побудови мінімального покриваючого дерева. Алгоритми визначення найкоротшого шляху (Дейкстри та Флойда) між вузлами мережі. Приклади задач на аналіз максимальної пропускну здатності мережі. Теорема Форда-Фалкерсона про максимальний потік в мережі.

Тема 10. Моделювання систем масового обслуговування.

Основні задачі масового обслуговування. Опис системи (СМО). Моделювання обслуговування в системі. Основні характеристики СМО.

Тема 11. Ігрове моделювання.

Предмет та основні поняття теорії ігор. Класифікація ігор. Оптимальний розв'язок в іграх двох осіб з нульовою сумою. Змішані стратегії. Розв'язання ігор $2 \times m$. Розв'язання ігор $n \times 2$. Зведення задач теорії ігор до задач лінійного програмування.

4. Структура залікового кредиту дисципліни *Дослідження операцій*

денна форма навчання

| | Кількість годин | | | | | |
|---|-----------------|-------------------|-----|-----|---------------|--|
| | Лекції | Практичні заняття | СРС | ІРС | Тренінг, КПІЗ | Контрольні заходи |
| Тема 1. Постановка загальної задачі дослідження операцій. | 2 | 2 | 9 | | 6 | Поточне опитування, практичні завдання |
| Тема 2. Загальна задача лінійного програмування та методи її розв'язування. | 4 | | 9 | | | |
| Тема 3. Теорія двоїстості та кількісний аналіз оптимізаційних розрахунків. | 2 | 2 | 9 | | | |
| Тема 4. Транспортна задача та методи її розв'язування. | 4 | | 9 | 1 | | |
| Тема 5. Задача цілочислового лінійного програмування. | 2 | 2 | 9 | | | |
| Тема 6. Основи динамічного програмування. | 2 | 2 | 9 | | | |
| Тема 7. Розв'язування задач нелінійного програмування. | 4 | 2 | 9 | 1 | | |
| Тема 8. Моделі управління запасами. | 2 | | 9 | | | |
| Тема 9. Моделі та методи мережевої оптимізації | 2 | 2 | 9 | | | |
| Тема 10. Моделювання систем масового обслуговування. | 2 | | 9 | | | |
| Тема 11. Ігрове моделювання. | 2 | 2 | 9 | 1 | | |
| Разом | 28 | 14 | 99 | 3 | 6 | |

заочна форма навчання

| | Кількість годин | | |
|---|-----------------|-------------------|-----|
| | Лекції | Практичні заняття | СРС |
| Тема 1. Постановка загальної задачі дослідження операцій. | 4 | 2 | 12 |
| Тема 2. Загальна задача лінійного програмування та методи її розв'язування. | | | 12 |
| Тема 3. Теорія двоїстості та кількісний аналіз оптимізаційних розрахунків. | | | 12 |
| Тема 4. Транспортна задача та методи її розв'язування. | | | 12 |
| Тема 5. Задача цілочислового лінійного програмування. | | | 12 |
| Тема 6. Основи динамічного програмування. | | | 13 |
| Тема 7. Розв'язування задач нелінійного програмування. | | | 13 |
| Тема 8. Моделі управління запасами. | | | 13 |
| Тема 9. Моделі та методи мережевої оптимізації | | | 13 |
| Тема 10. Моделювання систем масового обслуговування. | | | 13 |
| Тема 11. Ігрове моделювання. | | | 13 |
| Разом | 8 | 4 | 138 |

5. Тематика практичних занять.

Практичне заняття 1.

Постановка загальної задачі дослідження операцій.

Предмет та основні поняття ДО. Основні етапи операційного дослідження. Типові задачі ДО та їх характеристика. Історія виникнення та напрямки розвитку дослідження операцій. Моделювання організаційних систем. Основні задачі курсу дослідження операцій.

Загальна задача лінійного програмування та методи її розв'язування.

Постановка загальної задачі лінійного програмування (ЗЛП). Канонічна форма ЗЛП. Приклади задач, що зводяться до ЗЛП: а) задача планування виробництва; б) задача про розкрій матеріалів. Графічний метод розв'язування ЗЛП та його наслідки. Поняття базисного плану ЗЛП. Методи побудови початкового базисного плану ЗЛП. Симплексний метод розв'язування ЗЛП. Критерій оптимальності розв'язку ЗЛП.

Практичне заняття 2.

Теорія двоїстості та кількісний аналіз оптимізаційних розрахунків.

Двоїстість у задачах лінійного програмування: правила побудови двоїстих задач та їх основні класи. Основні теореми двоїстості. Двоїстий симплекс-метод. Економіко-математичний аналіз отриманих розрахунків.

Транспортна задача та методи її розв'язування.

Загальна постановка транспортної задачі та її математична модель (ТЗ). Критерій розв'язності ТЗ. Відкрита та замкнена ТЗ. Методи побудови початкового базисного плану ТЗ: діагональний метод; метод найменшої вартості. Метод потенціалів розв'язування ТЗ. Цикл ТЗ. Приклад розв'язування відкритої ТЗ.

Практичне заняття 3.

Задача цілочислового лінійного програмування.

Постановка задачі цілочислового лінійного програмування (ЗЦЛП). Методи розв'язування ЗЦЛП: метод Гоморі; метод "віток і мереж". Приклади задач цілочислового лінійного програмування: задача про призначення; задача про вибір вантажу (задача про комівояжера).

Практичне заняття 4.

Основи динамічного програмування.

Постановка задачі динамічного програмування. Методи розв'язування задач динамічного програмування. Приклади багатокрокових процесів. Ідея методу динамічного програмування. Принцип оптимальності Беллмана. Алгоритм розв'язування задач динамічного програмування. Модель оптимального розподілу фінансових ресурсів між інвестиційними проектами. Модель оптимальної заміниустаткування.

Практичне заняття 5.

Розв'язування задач нелінійного програмування.

Постановка задачі нелінійного програмування та її характерні особливості. Геометрична інтерпретація ЗНП. Основні види задач нелінійного програмування. Методи розв'язування ЗНП. Метод множників Лагранжа. Задачі випуклого програмування. Задачі квадратичного програмування. Прикладне використання методу.

Моделі управління запасами.

Загальна постановка задачі. Модель управління запасами при миттєвому постачанні. Формула Уілсона. Модель рівномірного постачання. Модель управління запасами, що враховує випадковий характер споживання. Модель випадкового попиту. Модель управління запасами, що враховує розрив цін.

Практичне заняття 6

Моделі та методи мережевої оптимізації.

Поняття графа та мережі. Матричне представлення графа. Побудову графа мінімальної довжини. Алгоритм оптимізації сполучень вершин графа. Оцінка сумарної довжини сполучень. Алгоритм побудови мінімального покриваючого дерева. Алгоритми визначення найкоротшого шляху (Дейкстри та Флойда) між вузлами мережі. Приклади задач на аналіз максимальної пропускну здатності мережі. Теорема Форда-Фалкерсона про максимальний потік в мережі.

Моделювання систем масового обслуговування.

Основні задачі масового обслуговування. Опис системи (СМО). Моделювання обслуговування в системі. Основні характеристики СМО.

Практичне заняття 7

Ігрове моделювання.

Предмет та основні поняття теорії ігор. Класифікація ігор. Оптимальний розв'язок в іграх двох осіб з нульовою сумою. Змішані стратегії. Розв'язання ігор $2 \times m$. Розв'язання ігор $n \times 2$. Зведення задач теорії ігор до задач лінійного програмування.

6. Самостійна робота студентів

1. Основні етапи операційного дослідження
2. Постановка загальної задачі лінійного програмування (ЗЛП).
3. Канонічна форма ЗЛП.
4. Задача планування виробництва.
5. Графічний метод розв'язування ЗЛП та його наслідки
6. Стандартні форми ЗЛП. Поняття базисного плану ЗЛП.
7. Методи побудови початкового базисного плану ЗЛП.
8. Симплексний метод розв'язування ЗЛП.
9. Транспортні задачі (ТЗ). Метод потенціалів розв'язування ТЗ.
10. Критерій оптимальності розв'язку ЗЛП.
11. Правила побудови двоїстих задач та їх основні класи.
12. Основні теореми двоїстості.
13. Основні види задач нелінійного програмування. Методи розв'язування ЗЛП.
14. Прикладне використання методу множників Лагранжа
15. Модель оптимальної заміни устаткування.
16. Приклади задач на побудову графа мінімальної довжини.
17. Особливості побудови оптимального маршруту в загальному випадку.

7. Комплексне практичне індивідуальне завдання

Індивідуальні завдання з дисципліни Дослідження операцій виконується самостійно кожним студентом. КППЗ охоплює усі основні теми дисципліни Дослідження операцій. Метою виконання КППЗ є оволодіння навичками застосування елементів моделювання систем при розв'язуванні задач. КППЗ оформлюється у відповідності з встановленими вимогами. КППЗ оцінюється за 100- бальною шкалою,

а також визначається підсумкова оцінка (як середня арифметична з проміжних оцінок). Виконання КППЗ є одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту з даної дисципліни.

8. Організація і проведення тренінгу

Проведення тренінгу дозволяє: забезпечити практичне засвоєння теоретичних знань, отриманих у процесі вивчення дисципліни «Дослідження операцій»; виробити у студентів навички проведення аналізу прийняття рішень, вибору методів перевірки аналізу даних; інтегрувати теоретичні знання й практичні навички студентів у єдиний комплекс і привести їх у відповідність з поставленим завданням.

Організація і порядок проведення тренінгу

1. Вступна частина. Актуалізація теми тренінгового заняття та структуризація процесу його проведення. Ознайомлення студентів з метою тренінгу, його завданнями, процедурою проведення, очікуваними результатами. Представлення програми тренінгу.

2. Організаційна частина. Встановлення правил проведення тренінгу, формування робочих груп студентів, визначення завдань та розподіл ролей.

3. Практична частина. Виконання тренінгових завдань у групах із використанням базових та інноваційних методів проведення тренінгу за визначеною темою (проблемою). Підготовка презентаційних матеріалів за результатами виконання тренінгового завдання.

4. Підведення підсумків. Презентація практичної роботи в групах. Обговорення результатів виконання завдань, обмін думками з проблематики теми тренінгу, підведення підсумків, оцінка результативності роботи в групах та досягнення поставлених цілей тренінгу.

9. Методи навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, практичні та індивідуальні заняття, консультації, самостійна робота, метод опитування, виконання КППЗ, підготовка і презентація тренінгу.

10. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Дослідження операцій» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- модульне опитування;
- ректорська контрольна робота;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КППЗ;
- залік.

11. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни Дослідження операцій визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної

складової залікового кредиту:

| Заліковий модуль 1 | Заліковий модуль 2 | Заліковий модуль 3 | Разом |
|--|--|--|-------------|
| 30% | 40% | 30% | 100% |
| 1. Опитування під час заняття 4 теми по 8 балів = 40 балів) 2. Письмова робота = 60 балів | 1. Опитування під час заняття (6 тем по 5 балів = 30 балів) 2. Письмова робота = 70 балів | 1. Написання та захист КПЗ = 80 балів. 2. Виконання завдань під час тренінгу = 20 балів | |

Шкала оцінювання:

| За шкалою Університету | За національною шкалою | За шкалою ECTS |
|------------------------|------------------------|--|
| 90-100 | Відмінно | A (відмінно) |
| 85-89 | Добре | B (дуже добре) |
| 75-84 | | C (добре) |
| 65-74 | Задовільно | D (задовільно) |
| 60-64 | | E (достатньо) |
| 35-59 | Незадовільно | FX (незадовільно з можливістю повторного складання) |
| 1-34 | | F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом) |

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Лавров Є.А., Перхун Л.П., Шендрик В.В. Математичні методи дослідження операцій : підручник .Суми : Сумський державний університет, 2017. 212 с
2. Яровий А.А., Ваховська Л.М., Крилик Л.В. Математичні методи дослідження операцій. Лінійне програмування. Частина 1 : навчальний посібник / А. А. Яровий, Л. М. Ваховська, Л. В. Крилик. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 86 с.