

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет

Затверджую
Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО
"_____ 2025 р.

Затверджую
Директор навчально-наукового інституту
новітніх освітніх технологій
Святослав ПИТЕЛЬ
"_____ 2025 р.

Затверджую
Проректор з
науково-педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ
"_____ 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

**Методи оптимізації та дослідження
операцій**

Ступінь вищої освіти бакалавр
Галузь знань 12 Інформаційні технології
Спеціальність 124 Системний аналіз
Освітньо-професійна програма – Системний аналіз

**Кафедра економічної кібернетики та
інформатики**

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год)	Практ. (год)	ІРС (год)	Тренінги (год)	СРС (год)	Разом (год)	Екзамен (сем)
Денна	2	3	30	30	4	8	78	150	3
Заочна	2	3	8	4	-	-	138	150	4

29.08.2025
[Signature]

Тернопіль – ЗУНУ
2025

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 „Інформаційні технології” спеціальності 124 „Системний аналіз”, затвердженої Вченою радою ЗУНУ, протокол № 11 від 26.06.2024 р.

Робочу програму склала к.е.н, доцент Оксана БАШУЦЬКА

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики, протокол № 1 від 28 серпня 2025 р.

Завідувач кафедри



Леся БУЯК

Гарант ОП



Роман ПАСІЧНИК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи оптимізації та дослідження операцій

1. Опис дисципліни "Методи оптимізації та дослідження операцій"

Опис дисципліни “Методи оптимізації та дослідження операцій”	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS: 5	Галузь знань 12 Інформаційні технології	Нормативна дисципліна мова викладання - українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальності 124 Системний аналіз	Рік підготовки: <i>Денна – 2</i> <i>Заочна -2</i> Семестр: <i>Денна – 3</i>
	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна – 30 год</i> <i>Заочна -8</i> Практичні заняття: <i>Денна – 30 год</i> <i>Заочна -4</i>
Загальна кількість 150 год;		Самостійна робота: <i>Денна – 78 год</i> <i>Заочна -138</i> Тренінг – 8 год Індивідуальна робота: <i>Денна – 4 год</i>
Тижневих годин – 10 год., з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – <i>іспит</i>

2. Мета й завдання вивчення дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій»

2.1. Мета вивчення дисципліни

Метою навчальної дисципліни є ознайомити студентів з основами теорії оптимізації та дослідження операцій, необхідних для розв'язування багатьох теоретичних і практичних економічних, соціальних задач, задач логістики, призначення, теорії ігор, познайомити з методами знаходження оптимального плану; розвинути логічне мислення, вміння самостійно аналізувати та здійснювати математичні дослідження прикладних задач. 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 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; вибирати 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 розімкнутих систем масового обслуговування; будувати розв'язки простих стратегічних ігор двох гравців з нульовою сумою.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K09. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

K16. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

K21. Здатність формулювати задачі оптимізації при проектуванні систем

управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування. Передумови для вивчення дисципліни

2.4. Результати навчання:

ПР07. Знати основи теорії оптимізації, оптимального керування, теорії прийняття рішень, вміти застосовувати їх на практиці для розв'язування прикладних задач управління і проектування складних систем.

2.5. Передумови для вивчення дисципліни

Для успішного освоєння дисципліни потрібно використовувати знання та вміння з раніше вивчених дисциплін «Вища математика», «Теорія імовірностей та математична статистика», «Дискретна математика».

2.6. Завдання лекційних занять

Мета проведення лекцій полягає у тому, щоб ознайомити студентів із основними питаннями курсу Методи оптимізації та дослідження операцій.

Завдання проведення лекцій полягає у:

- викладенні студентам у відповідності з програмою та робочим планом основних питань курсу;
- сформуванні у студентів цілісної системи теоретичних знань.

2.7. Завдання проведення практичних занять

Мета проведення практичних занять полягає у тому, щоб виробити у студентів практичні навички використання теоретичного матеріалу.

Завдання проведення практичних занять полягає у глибшому засвоєнні та закріпленні теоретичних знань, одержаних на лекціях.

3. Програма дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій»

Змістовий модуль 1 – Лінійне програмування.

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 замкнута 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 заміниустаткування.

Змістовий модуль 2 – Нелінійне програмування. Управління в організаційних системах.

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 множників Лагранжа.

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 пропускної 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
Методи оптимізації та дослідження операцій
денна форма навчання

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні	Самост робота	Індивід робота	Тренінг	Контроль заходи
Змістовий модуль 1 – <i>Лінійне програмування</i>						
Тема 1. Постановка загальної задачі дослідження операцій.	2	2	7	2	4	поточне опит
Тема 2 Загальна задача лінійного програмування та методи її розв’язування.	4	4	7			поточне опит
Тема 3. Теорія двоїстості та кількісний аналіз оптимізаційних розрахунків.	2	2	7			поточне опит
Тема 4.Транспортна задача та методи її розв’язування.	4	2	7			поточне опит
Тема 5.Задача цілочислового лінійного програмування.	2	4	7			поточне опит
Тема 6. Основи динамічного програмування.	2	2	7			
Змістовий модуль 2 – <i>Нелінійне програмування. Управління в організаційних системах</i>						
Тема 7. Розв’язування задачі нелінійного програмування.	4	2	7	2	4	поточне опит.
Тема 8. Моделі управління запасами.	2	4	7			поточне опит.
Тема 9. Моделі та методи мережевої оптимізації	2	2	7			поточне опит.
Тема 10. Моделювання систем масового обслуговування.	4	2	8			поточне опит.
Тема 11. Ігрове моделювання.	2	4	7			
Разом	30	30	78	4	8	

заочна форма навчання

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні	Самост. робота
Тема 1. Постановка загальної задачі дослідження операцій.	2	2	12
Тема 2 Загальна задача лінійного програмування та методи її розв’язування.			12
Тема 3. Теорія двоїстості та кількісний аналіз оптимізаційних розрахунків.			14
Тема 4.Транспортна задача та методи її розв’язування.	14		
Тема 5.Задача цілочислового лінійного програмування.	14		
Тема 6. Основи динамічного програмування.	12		
Тема 7. Розв’язування задач лінійного програмування.	2	2	12
Тема 8. Моделі управління запасами.			12
Тема 9. Моделі та методи мережевої оптимізації			12
Тема 10. Моделювання систем масового обслуговування.	12		
Тема 11. Ігрове моделювання.	12		
Разом	8		4

5. Тематика практичних занять.**Практичне заняття 1.****Тема: Постановка загальної задачі дослідження операцій.**

1. Основні поняття та визначення. Ефективність операцій.
2. Загальні відомості про математичні моделі операцій.
3. Основні етапи математичного моделювання.
4. Класифікація моделей.
5. Фактори якості моделі.
6. Система як об'єкт математичного моделювання (на прикладі економічної системи).
7. Постановка задач лінійного програмування.
8. Задача про використання ресурсів.
9. Узагальнена модель оптимального планування.
10. Задача про складання кормового раціону.
11. Задача про оптимальний розкрій матеріалів.

Практичне заняття 2.**Тема: Загальна задача лінійного програмування та методи її розв'язування.**

1. Дві стандартні форми ЗЛП. Перехід від однієї стандартної форми до іншої.
2. Графічний метод розв'язання ЗЛП.
3. Симплексний метод розв'язання ЗЛП.

Практичне заняття 3.

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

1. Метод штучного базису.
2. Розв'язування задач лінійного програмування з допомогою пакетів Excel та Matlab.

Практичне заняття 4.

Тема: Теорія двоїстості та кількісний аналіз оптимізаційних розрахунків.

1. Двоїстість у задачах лінійного програмування.
2. Правила побудови двоїстих задач та їх основні класи.
3. Основні теореми двоїстості.
4. Двоїстий симплекс-метод.
5. Економіко-математичний аналіз отриманих розрахунків.

Практичне заняття 5.

Тема: Транспортна задача та методи її розв'язування.

1. Загальна постановка транспортної задачі.
2. Математична модель ТЗ. Критерій розв'язності ТЗ.
3. Відкрита та замкнута ТЗ.
4. Методи побудови початкового базисного плану ТЗ: діагональний метод; метод найменшої вартості.
5. Метод потенціалів розв'язування ТЗ.
6. Побудова циклів ТЗ.
7. Розв'язування відкритої ТЗ.

Практичне заняття 6 - 7.

Тема: Задачі цілочислового лінійного програмування та методи їх розв'язування.

1. Постановка задачі цілочислового лінійного програмування (ЗЦЛП).
2. Розв'язування ЗЦЛП методом Гоморі.
3. Розв'язування ЗЦЛП методом "віток і мереж".
4. Задача про призначення.
5. Задача про комівояжера.

Практичне заняття 8.

Тема: Основи динамічного програмування.

1. Постановка задачі динамічного програмування.
2. Методи розв'язування задач динамічного програмування.
3. Приклади багатокрокових процесів.
4. Ідея методу динамічного програмування.
5. Принцип оптимальності Беллмана.
6. Алгоритм розв'язування задач динамічного програмування.
7. Модель оптимального розподілу фінансових ресурсів між інвестиційними проектами.
8. Модель оптимальної заміни устаткування.

Практичне заняття 9.

Тема: Розв'язування задач нелінійного програмування.

1. Постановка задачі нелінійного програмування та її характерні особливості.
2. Геометрична інтерпретація ЗНП.
3. Основні види задач нелінійного програмування.
4. Методи розв'язування ЗНП. Метод множників Лагранжа.
5. Задачі випуклого програмування.

6. Задачі квадратичного програмування.
7. Прикладне використання методу множників Лагранжа.

Практичне заняття 10 - 11.

Тема: Моделі управління запасами.

1. Загальна постановка задачі.
2. Модель управління запасами при миттєвому постачанні. Формула Уілсона.
3. Модель рівномірного постачання.
4. Модель управління запасами, що враховує випадковий характер споживання.
Модель випадкового попиту.
5. Умова достатності страхового запасу. Оцінка обсягу страхового запасу за допомогою функції Лапласа.
6. Модель управління запасами, що враховує розрив цін.

Практичне заняття 12

Тема: Моделі та методи мережевої оптимізації.

1. Поняття графа та мережі.
2. Матричне представлення графа.
3. Побудова графа мінімальної довжини. Алгоритм оптимізації сполучень вершин графа.
4. Побудова оптимального маршруту на мережі. Алгоритми визначення найкоротшого шляху (Дейкстри та Флойда).
5. Розв'язування задач на аналіз максимальної пропускної здатності мережі.
6. Теорема Форда-Фалкерсона про максимальний потік в мережі.

Практичне заняття 13.

Тема: Моделювання систем масового обслуговування.

1. Основні задачі масового обслуговування.
2. Опис системи (СМО).
3. Моделювання обслуговування в системі.
4. Основні характеристики СМО.

Практичне заняття 14.

Тема: Ігрове моделювання.

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

Практичне заняття 15.

Контрольна робота.

6. Самостійної робота студентів.

Самостійна робота студентів передбачає виконання обов'язкових індивідуальних завдань, які містять задачі з кожної теми. Завдання для самостійної роботи виконуються самостійно кожним студентом згідно з розподілених варіантів та методичних рекомендацій.

При виконанні самостійної роботи студент може використовувати підручники та комп'ютерну техніку. Оцінювання самостійної роботи студентів передбачає визначення рівня теоретичних знань та практичних умінь і навичок розв'язування конкретних задач після вивчення

певної завершеності частини навчального матеріалу з навчальної дисципліни (змістового модуля). Таке оцінювання проводиться двічі за семестр після вивчення відповідних тем змістового модуля «Лінійне програмування» та змістового модуля «Нелінійне програмування. Управління в організаційних системах» кожна частина завдань самостійної роботи навчальної дисципліни оцінюється від 1 до 100 балів залежно від кількості виконаних задач, повноти виконання, кількості допущених помилок/

Критерії оцінювання частини завдань самостійної роботи:

90 - 100 балів - усі завдання виконано вірно, наведено теоретичне обґрунтування розв'язків, наведено висновки щодо отриманих результатів обчислень;

75 – 89 балів - усі завдання виконано, допускаються незначні помилки при розв'язанні практичних завдань, недовільно обґрунтуванні результати обчислень;

60 - 74 бали - завдання виконані із помилками або лише частково виконані завдання;

1 - 59 балів - обсяг виконання завдань низький, припускається значних помилок у розрахунках при розв'язанні практичних завдань роботи, відсутнє обґрунтування результатів обчислень.

Загальна оцінка за самостійну роботу визначається як середнє арифметичне двох оцінок отриманих під час оцінювання результатів самостійної роботи студентів у відповідності до змістових модулів дисципліни.

7. Тренінг з дисципліни

Тематика тренінгу: *"Практичне застосування методів оптимізації для вирішення реальних бізнес-завдань"*

Мета тренінгу: Навчити студентів застосовувати методи оптимізації та дослідження операцій для вирішення практичних завдань, використовуючи сучасні програмні засоби (наприклад, Excel Solver, Python з бібліотеками SciPy, PuLP, або MATLAB).

Методика проведення тренінгу:

Вступна частина:

1. Коротке узагальнення основних методів оптимізації (лінійне програмування, нелінійне програмування, транспортні задачі, методи гілок та меж тощо).
2. Огляд програмних інструментів для реалізації методів оптимізації.

Практична частина:

1. Студенти працюють над практичними завданнями в малих групах (по 3-4 особи).
2. Кожна група отримує задачу з реального життя, яку можна вирішити за допомогою методів оптимізації. Вони мають розробити математичну модель задачі, вирішити її та інтерпретувати результати.

Обговорення результатів:

1. Презентація рішень від кожної групи.
2. Обговорення складностей, з якими стикалися студенти, та способів їх подолання.

Завдання для студентів (на вибір малої групи):

Задача 1. Задача з планування виробництва.

Наприклад, компанія виробляє два продукти з обмеженими ресурсами. Необхідно максимізувати прибуток, враховуючи обмеження на сировину та час виробництва.

Задача 2: Транспортна задача.

Оптимізація перевезення товарів з кількох складів до магазинів, щоб мінімізувати транспортні витрати, враховуючи обмеження на кількість товарів у складах і попит магазинів.

Задача 3: Задача про завантаження (knapsack problem).

Є обмежений вантажний простір і кілька типів товарів із різною вартістю і вагою. Потрібно максимізувати вартість завантажених товарів, не перевищуючи обмеження по вазі.

Задача 4: Мережевий аналіз. Оптимізація логістичної мережі компанії, що включає мінімізацію часу доставки товарів з кількох пунктів відправлення до кінцевих споживачів.

8. Методи навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, практичні та індивідуальні заняття, консультації, самостійна робота, робота у групах, методи опитування, тестування, моделювання

практичних ситуацій, реферування, виконання індивідуальних завдань, підготовка і презентація проектів.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

В процесі вивчення дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- модульне тестування та опитування;
- оцінювання результатів самостійної роботи;
- контрольна робота;
- оцінювання виконання завдань під час тренінгу;
- екзамен.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінги	Самостійна робота	Екзамен
Оцінка за поточне оцінювання визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (теми 1- 6). Модульний контроль по змістовому модулю 1		Оцінка за поточне оцінювання визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (теми 7 - 11). Модульний контроль по змістовому модулю 2.		Оцінка, отримана під час тренінгу	Оцінка, отримана за виконання самостійної роботи	1. Теоретичне питання – 40 б 2. Дві задачі по 30 балів

Оцінка за поточне опитування визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання та захист практичних робіт:

90-100 балів - студент у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, необхідним для виконання теоретичних та практичних завдань, вільно та аргументовано розкриває зміст виконаних завдань, дає правильні відповіді на теоретичні питання.

75-89 балів - студент достатньо володіє навчальним матеріалом, необхідним для виконання теоретичних та практичних завдань, аргументовано розкриває зміст виконаних завдань, але допускає окремі несуттєві неточності та незначні помилки при роз'язуванні задач, роботи оформлено згідно вимог;

65-74 бали - студент в цілому володіє навчальним матеріалом, необхідним для виконання теоретичних та практичних завдань, викладає основний зміст виконаних завдань, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки, роботи оформлено з порушеннями вимог;

60-64 бали - не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно виконує завдання та розв'язує задачі, допускаючи при цьому суттєві неточності та помилки, роботи оформлено з порушеннями вимог;

1-59 балів - не володіє навчальним матеріалом, роботи оформлено з грубими порушеннями вимог або не представлено.

Оцінка за тренінг визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання завдань тренінгу:

90-100 балів - у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, самостійно та аргументовано його використовує під час виконання завдань тренінгу, виявляє творчий підхід

до виконання завдань, використовує раціональні шляхи розв'язання поставлених проблем;

75-89 балів - достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при виконанні окремих завдань тренінгу не вистачає достатньої аргументації його використання, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки, загалом виявляє ініціативу та творчий підхід до виконання завдань;

65-74 бали - в цілому володіє навчальним матеріалом та загалом його використовує при виконанні завдань тренінгу, але без глибокого всебічного аналізу та обґрунтування, допускаючи при цьому суттєві неточності та помилки, в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань;

60-64 бали - не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно його використовує, завдання тренінгу виконує, допускаючи при цьому суттєві неточності, не виявляє творчого підходу до виконання завдань;

1-59 бали - не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст завдань тренінгу, не бере участі у колективних завданнях під час проведення тренінгу.

Оцінка за самотійну роботу визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за розроблене технічне завдання, його оформлення та обґрунтування:

90-100 балів - виконані завдання самотійної роботи повністю відповідають встановленим вимогам, містять елементи самотійного дослідження, свідчать про високий рівень опанування навчального матеріалу, студент на високому рівні виявляє творчий підхід до виконання завдань;

75-89 балів - виконані завдання самотійної роботи в основному відповідають встановленим вимогам, свідчать про належний рівень опанування навчального матеріалу, студент виявляє творчий підхід до виконання завдань, але є деякі несуттєві недопрацювання за окремими завданнями;

60-74 балів - поставлені завдання виконані на недостатньому рівні, свідчать про недостатній рівень опанування навчального матеріалу; студент припускається значних помилок при виконанні завдань, лише в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань;

1-59 балів - завдання практично не виконані; допущені грубі помилки при вирішенні завдань, що свідчить про низький рівень опанування навчального матеріалу; студент не виявляє творчого підходу до виконання завдань.

Модульна контрольна робота складається із 4 задач, за правильне розв'язання кожної з яких студент може отримати 25 балів.

Екзамен - вид контролю, при якому засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу оцінюється від 0 до 100 балів як сума балів за виконані завдання білета.

Екзаменаційний білет складається із:

* одного теоретичного питань, яке оцінюється максимум у 40 балів:

25-40 балів - у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, всебічно та аргументовано його викладає, дає правильні відповіді на додаткові запитання;

15-24 бали - достатньо володіє навчальним матеріалом, але при висвітленні деяких питань не вистачає глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки;

1-14 балів - в цілому володіє навчальним матеріалом, але не в повному обсязі, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичного питання, допускаючи при цьому суттєві неточності, відповіді на додаткові запитання нечіткі;

* двох практичних задач, за виконання яких студент може отримати максимум 60 балів (30 балів за кожну задачу):

25-30 балів - у повному обсязі володіє матеріалом, правильно виконує розв'язання завдання та аналізує отримані результати, демонструє самотійність виконання;

10-24 балів - у достатньому обсязі володіє матеріалом, правильно виконує розв'язання завдання але допускає неточності або незначні помилки, фрагментарно інтерпритує отримані

результати, демонструє самостійність виконання, відсутня повна відповідь;

1 - 9 балів – не в повному обсязі володіє матеріалом, необхідним для розв’язання поставленої задачі, допускає суттєві помилки та неточності при розв’язанні завдання, поверхнево описує лише хід розв’язання.

Шкала оцінювання:

За шкалою Університет	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)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування
1.	Комп'ютери з доступом до мережі Інтернет
1.	Середовище MATLAB, Python
2.	Пакет програм MS Office

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Ладогубець Т. С., Фіногенов О. Д. Методи оптимізації без використання похідних: практикум з дисципліни «Дослідження операцій»: навч. посіб. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 45 с.
2. Пасічник Г.С, Кушнірчук В.Й. Методи оптимізації: нелінійне програмування: Навчальний посібник. – Чернівці: Золоті литаври, 2021. – 65 с.
3. Дослідження операцій: навчальний посібник / В. М. Малкіна, О. Г. Зінов'єва, М.Ю. Мірошніченко. – Мелітополь: Люкс, 2020. – 201 с.
4. Черняк О. І. та ін. ; Дослідження операцій в економіці : підруч. Миколаїв : МНАУ, 2020. 398 с.
5. 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.
6. Буяк Л.М., Башуцька О.С., Пришляк К.М. Методичні вказівки до виконання практичних завдань з курсу «Дослідження операцій». – Тернопіль: Вектор, 2023. – 59 с.
7. Башуцька О.С. Методичні рекомендації з курсу “Методи оптимізації та дослідження операцій”. Тернопіль: Вектор, 2023. – 24 с.
8. Башуцька О.С. Методичні рекомендації до самостійної роботи та тренінгу з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій». Тернопіль: ЗУНУ, 2024. – 22 с.

Додаткова література

1. Bashutska Oksana, Buiak Lesia, Pryshliak Kateryna, Hryhorkiv Vasyl, Maria Hryhorki Maria, Kobets Vitaliy. Models of Rental Payments Formation for Agricultural Land Plots Taking into Account the Ecological Level of Economy. 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies ACIT 2020. Deggendorf, Germany September 16- 18. 2020 P. 204-208.
2. Башуцька О.С., Буяк Л.М., Пришляк К.М. Імітаційна модель управління страховою компанією в умовах невизначеності. Науковий вісник Чернівецького університету. Випуск 829. 2020. С. 99-108.
3. Bashutska Oksana, Buiak Lesia, Pryshliak Kateryna, Buiak Lilia, Polozova Tetiana. Simulation and Forecasting of Agricultural Land Market Development. 13th International Conference on Advanced

Computer Information Technologies ACIT 2023. P. 70-74.

4. Bashutska O., Buiak L., Hryhorkiv M., Hryhorkiv V., Pryshliak K. Computer Modeling of the Economy Dynamics of Ukraine, Taking into Account the SocioEconomic Clustering of Society. Journal of Information Technology Management [This link is disabled](#). 2023, 15(4), pp. 64–79.

5. Bashutska Oksana, Buiak Lesia, Pryshliak Kateryna, Buiak Andriy, Shynkaryk Mykola, Semenenko Yurii. Digital Transformation of the process of Monetary Evaluation of Agricultural Land. International Conference on Advanced Computer Information Technologies. 2024. pp. 288–292.