

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра інформаційних технологій

Математичні методи дослідження операцій

Стрелковська І.В., Григор'єва Т.І., Паскаленко В.М.
Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів

Одеса 2025

Затверджено Вченою Радою Міжнародного гуманітарного університету
(протокол № 8 від 28.12.2025 р.)

Стрелковська І.В., Григор'єва Т.І., Паскаленко В.М.

Математичні методи дослідження операцій: методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання]. / Стрелковська І.В., Григор'єва Т.І., Паскаленко В.М. Кафедра інформаційних технологій Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2025. – 18 с.

Методичні рекомендації з курсу «**Математичні методи дослідження операцій**» розроблено відповідно до навчального плану, вони складаються з навчальної програми курсу, методичних рекомендацій з проведення практичних занять і завдань для самостійної роботи здобувачів, списку рекомендованої літератури. Матеріали призначено для студентів факультету кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету, які в бакалавраті вивчають галузь знань «Інформаційні технології», спеціальність «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації», спеціальність «Середня освіта (Інформатика та програмування)».

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5, загальна кількість годин – 150	Галузь – F «Інформаційні технології» Спеціальності: F2 - Інженерія програмного забезпечення F3 - Комп'ютерні науки F5 - Кібербезпека та захист інформації F7 - Комп'ютерна інженерія Галузь – G «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» Спеціальність: G5 - Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка Галузь – А «Освіта / Педагогіка» Спеціальність: A4 - Середня освіта (Інформатика та програмування)	обов'язкова	
		Рік підготовки:	
		3	
		Семестр:	
		6	6
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень	Лекційні заняття:	
		26	8
		Практичні заняття:	
		40	8
		Лабораторні роботи	
		0	0
		Самостійна робота	
		84	134
		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен

Дисципліна «**Математичні методи дослідження операцій**» спрямована на формування у здобувачів здатності застосовувати математичний апарат і сучасні обчислювальні методи для вирішення задач, де необхідно знайти найкраще рішення серед багатьох можливих, враховуючи обмеження та критерії ефективності.

Основною метою дисципліни «**Математичні методи дослідження операцій**» є підготовка здобувачів до ефективного застосування математичних

методів у практичних сферах: економіці, менеджменті, логістиці, виробничих процесах, інформаційних технологіях та інженерії.

Отримані знання та вміння забезпечують здатність до формалізації прикладних задач, побудови математичних моделей, вибору адекватних методів оптимізації та аналізу ефективності управлінських і технічних рішень у процесі дослідження операцій.

Передумовами для вивчення дисципліни «**Математичні методи дослідження операцій**» є знання та вміння, отримані здобувачем при вивченні таких навчальних дисциплін бакалаврської підготовки: Вища математика (лінійна алгебра, аналітична геометрія, математичний аналіз і диференціальні рівняння); Теорія ймовірностей та математична статистика; Дискретна математика; Чисельні методи; Алгоритмізація та програмування.

ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА НАВЧАЛЬНОЮ ДИСЦИПЛІНОЮ

Знання:

- Основні поняття та методи дослідження операцій.
- Математичні моделі оптимізаційних задач.
- Класифікація задач математичного програмування (лінійні, нелінійні, динамічні, стохастичні).
- Методи розв'язання екстремальних задач (симплекс-метод, метод Лагранжа, чисельні методи оптимізації).
- Теоретичні основи багатокритеріальної оптимізації.

Уміння:

- Застосовувати методи лінійного, нелінійного, динамічного та стохастичного програмування.
- Використовувати чисельні методи оптимізації для диференційовних і недиференційовних функцій.
- Аналізувати та інтерпретувати результати розрахунків.
- Обирати адекватний метод розв'язання залежно від типу задачі.
- Формулювати цілі та будувати математичні моделі для практичних задач.

Навички:

- Побудова та дослідження моделей оптимізації у різних галузях (економіка, техніка, ІТ).
- Використання алгоритмів симплекс-методу, методу Ньютона, найшвидшого спуску.
- Розв'язання транспортних та комбінаторних задач (наприклад, задача комівояжера).
- Практичне застосування методів багатокритеріальної оптимізації.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Дослідження операцій

Дослідження операцій. Математична модель. Методи дослідження операцій. Методи розв'язання екстремальних задач. Формулювання цілей. Побудова моделі. Комбінаторний аналіз.

Тема 2. Математичне програмування

Класифікація задач математичного програмування. Структура і математичний опис задач оптимізації. Детерміновані задачі. Динамічне програмування. Стохастичне програмування.

Тема 3. Лінійне програмування

Постановка та приклади задач лінійного програмування. Геометрична інтерпретація та властивості розв'язків задачі лінійного програмування. Алгебра симплекс методу. Двоїстість у задачах лінійного програмування. Транспортна задача. Постановка задач цілочисельного програмування. Задача комівояжера.

Тема 4. Нелінійне програмування

Постановка задачі нелінійного програмування, математична модель. Геометрична інтерпретація. Графічний метод розв'язування задачі нелінійного програмування. Безумовна оптимізація. Метод Ейлера. Метод Лагранжа.

Тема 5. Чисельні методи оптимізації

Методи оптимізації для недиференційовних функцій. Методи виключення інтервалів. Методи поліноміальної інтерполяції. Метод Ньютона. Метод найшвидшого спуску. Задачі багатокритеріальної оптимізації.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лекц.	прак	сам. роб.		лекц.	прак	сам. роб.
Тема 1. Дослідження операцій	30	4	6	20	30	2		28
Тема 2. Математичне програмування	30	4	6	20	30		2	28
Тема 3. Лінійне програмування	30	6	10	14	30	2	2	26
Тема 4. Нелінійне програмування	30	6	10	14	30	2	2	26
Тема 5. Чисельні методи оптимізації	30	6	8	16	30	2	2	26
<i>Усього годин</i>	150	26	40	84	150	8	8	134
ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ - ЕКЗАМЕН								

4. ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Дослідження операцій

Дослідження операцій. Математична модель. Методи дослідження операцій. Математичне програмування. Класифікація задач математичного програмування. Формалізований опис задач математичного програмування. Задачі опуклого програмування. Задачі квадратичного програмування. Задачі дробово-лінійного програмування. Задачі параметричного програмування. Задачі стохастичного програмування. Задачі динамічного програмування. Чисельні методи оптимізації. Задачі масового обслуговування. Задачі теорії ігор. Комбіновані задачі. Класичні моделі теорії ігор. Постановка задачі дослідження операцій. Принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій.

Тема 2. Математичне програмування

Основні поняття математичного програмування. Види математичного програмування. Застосування математичного програмування в наукових дослідженнях. Типові економічні задачі, що розв'язуються методами математичного програмування. Лінійні, нелінійні, цілочисельні, дискретні та багатокритеріальні задачі. Динамічне програмування. Стохастичне програмування. Задачі статистичної

обробки даних і побудови прогнозних моделей. Математична модель міжгалузевого балансу. Визначення типу задачі за її математичним описом. Структура задач оптимізації. Побудова математичної моделі: вибір змінних, формування цільової функції, запис рівностей та нерівностей. Задачі розподілу ресурсів. Задачі розміщення та планування

Тема 3. Лінійне програмування

Загальна задача лінійного програмування. Графічний метод розв'язання задачі лінійного програмування. Аналіз області допустимих розв'язків. Подвійність у лінійному програмуванні. Побудова двоїстої задачі до вихідної задачі. Економічна інтерпретація двоїстих змінних. Симплекс-метод розв'язання задач лінійного програмування. Аналіз на чутливість оптимального рішення. Пошук оптимального рішення. Цілочислове програмування. Транспортна задача. Метод потенціалів розв'язання транспортної задачі. Задача комівояжера.

Тема 4. Нелінійне програмування

Постановка задачі нелінійного програмування, математична модель. Геометрична інтерпретація. Графічний метод розв'язування задач нелінійного програмування. Аналіз екстремумів. Класичний метод рішення задач безумовної мінімізації. Метод Ейлера. Математична постановка, особливості й методи рішення багатовимірної оптимізаційної задачі з обмеженнями у вигляді рівностей. Метод Лагранжа. Матриця Гессе. Критерій Сильвестра.

Тема 5. Чисельні методи оптимізації

Методи оптимізації для недиференційовних функцій. Пошук мінімуму функцій з кутовими точками та розривами похідних. Субградієнтний підхід. Методи виключення інтервалів. Метод дихотомії (бісекції). Метод золотого перерізу. Порівняльний аналіз ефективності методів одновимірної оптимізації. Методи поліноміальної інтерполяції. Метод парабол (квадратичної інтерполяції). Побудова апроксимацій цільової функції та аналіз похибок. Чисельні методи багатовимірної оптимізації. Задачі багатокритеріальної оптимізації. Формування множини критеріїв.

5. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка до підсумкового контролю.

Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань

Тема 1. Дослідження операцій

Структура і математичний опис задач оптимізації. Методи розв'язання екстремальних задач. Дослідження операцій. Постановка задачі математичного програмування. Допустимі, опорні та оптимальні розв'язки.

Формалізація задач дослідження операцій та побудова математичних моделей. Формулювання цілей і критеріїв оптимізації. Аналіз припущень і обмежень. Використання комбінаторних методів у задачах планування та розподілу ресурсів.

Тема 2. Математичне програмування

Аналіз прикладних задач оптимізації. Формулювання цільової функції та системи обмежень для реальних задач. Класифікація задач математичного програмування. Задачі динамічного програмування. Побудова рекурентних співвідношень. Принцип оптимальності Беллмана. Розв'язування задач управління ресурсами та планування. Порівняльний аналіз детермінованих, динамічних та стохастичних моделей оптимізації. Вибір адекватної моделі для прикладних задач. Кейси, приклади. Побудова стохастичних моделей. Урахування випадкових факторів. Аналіз ризиків та сценаріїв.

Тема 3. Лінійне програмування

Постановка та приклади задач лінійного програмування. Геометрична інтерпретація та властивості розв'язків задачі лінійного програмування. Алгебра симплекс методу. Двоїстість у задачах лінійного програмування. Транспортна задача. Постановка задач цілочисельного програмування. Задача комівояжера. Симплекс-метод і аналіз на чутливість. Аналіз моделей на чутливість за допомогою двоїстості. Параметричне лінійне програмування. Цілочисельне програмування. Транспортна задача. Метод північно-західного кута. Метод потенціалів розв'язання транспортної задачі. Метод найменшої вартості. Наближений метод Фогеля. Метод Гоморі. Метод гілок і меж. Задача комівояжера.

Тема 4. Нелінійне програмування

Математичні основи опуклого програмування. Опуклі множини та функції. Метод множників Лагранжа. Теорема Куна – Таккера. Задача квадратичного програмування та її розв'язання. Умови оптимальності в задачі мінімізації. Двоїсті задачі опуклого програмування.

Тема 5. Чисельні методи оптимізації

Метод Ньютона для задач без обмежень. Умови застосування. Обчислення градієнта та матриці Гессе. Аналіз збіжності методу. Метод найшвидшого спуску. Вибір кроку спуску. Реалізація алгоритму для квадратичних функцій. Порівняльний аналіз методу найшвидшого спуску та методу Ньютона. Швидкість збіжності та обчислювальна складність. Багатовимірна оптимізація. Застосування різних методів до однієї задачі чисельної оптимізації та порівняння отриманих результатів. Багатокритеріальні оптимізаційні задачі лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування. Комп'ютерне моделювання та обчислювальні експерименти. Реалізація моделей дослідження операцій. Аналіз результатів оптимізації. Інтерпретація рішень у контексті організаційно-економічних систем.

Теми доповідей

1. Використання дискретної математики у розробці баз даних
2. Застосування чисельних методів у симуляційних моделях тестування програмних систем
3. Дискретні структури в аналізі програмного коду та оптимізації компіляторів
4. Орієнтовані графи та моделювання потоків керування в програмах
5. Алгебра логіки та логічні операції в програмуванні
6. Використання логіки в розробці програм з елементами навчання (machine learning)
7. Використання нечіткої логіки у прийнятті рішень програмними агентами
8. Логічні алгоритми розв'язання задач пошуку і планування
9. Предикатна логіка у моделюванні поведінки програмних систем
10. Формальні мови та логічні системи у програмній інженерії
11. Булева алгебра як фундамент логіки програмування
12. Логічні основи побудови алгоритмів і програм
13. Поєднання симплекс-методу і цілочисельного програмування у плануванні ресурсів
14. Використання транспортних моделей і комівояжера у побудові маршрутів доставки даних
15. Алгоритмічні та чисельні аспекти оптимізації складних ІТ-процесів
16. Чисельні методи в задачах апроксимації та регресійного аналізу
17. Методи багатокритеріальної оптимізації у проектуванні програмних систем
18. Використання чисельних методів оптимізації для налаштування параметрів симуляційних моделей
19. Моделювання оптимізаційних процесів у навчанні нейронних мереж
20. Моделі цілочисельного програмування в системах керування базами даних
21. Оптимізація маршрутизації даних у комп'ютерних мережах за допомогою транспортної моделі
22. Транспортна задача як модель оптимізації логістичних процесів у ІТ інфраструктурі

23. Алгебра симплекс-методу у задачах ресурсного планування в ІТ-проєктах
24. Реалізація симплекс-методу у програмному середовищі Python (NumPy, SciPy)
25. Математичне моделювання процесів розробки ПЗ. Оптимізаційний підхід

ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Робоча програма навчальної дисципліни передбачає наступні види та методи контролю:

Види контролю	Складові оцінювання
поточний контроль, який здійснюється у ході: проведення практичних (лабораторних) занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідна робота здобувача тощо	50%
підсумковий контроль	50%

Питання для підсумкового контролю

1. Дослідження операцій. Операція. Математична модель
2. Постановка задачі дослідження операцій
3. Методи дослідження операцій
4. Математичне програмування
5. Види математичного програмування
6. Типові економічні задачі, що розв'язуються методами математичного програмування
7. Лінійне програмування. Типи задач
8. Постановка задачі лінійного програмування
9. Форми запису задачі лінійного програмування
10. Графічний метод розв'язування задач лінійного програмування. Градієнт
11. Математична модель двоїстої задачі
12. Постановка задачі стохастичного програмування
13. Нелінійне програмування. Постановка задачі нелінійного програмування
14. Метод множників Лагранжа
15. Необхідні та достатні умови умовного екстремума
16. Безумовна оптимізація
17. Матриця Гессе. Критерій Сильвестра
18. Необхідні та достатні умови безумовного екстремума
19. Дослідження функцій двох змінних на наявність глобальних екстремумів
20. Цілочисельне програмування
21. Динамічне програмування
22. Стохастичне програмування
23. Задачі теорії ігор
24. Транспортна задача
25. Чисельні методи оптимізації
26. Методи оптимізації для недиференційовних функцій
27. Методи виключення інтервалів
28. Методи поліноміальної інтерполяції
29. Метод Ньютона
30. Задачі багатокритеріальної оптимізації

Критерії підсумкової оцінки знань студентів

ОЦІНЮВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ТА ФАХОВОЇ ПЕРДВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ У МІЖНАРОДНОМУ ГУМАНІТАРНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

(поточний контроль, підсумковий контроль, загальний результат
оцінювання)
ЕКЗАМЕН

<i>Поточний контроль</i>			
Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на практичних (лабораторних) заняттях			
1.1. Підготовка до практичних (лабораторних) занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних (лабораторних) занять	30
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Індивідуальне тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР ¹ , перевірка конспектів навчальних текстів тощо	10
Виконання індивідуальних завдань, дослідна робота здобувача			
1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.	10
Разом балів за поточний контроль			50
Підсумковий контроль екзамен			50
<i>Загальний результат оцінювання</i>			100

Поточний контроль знань здобувачів освіти при формі контролю екзамен (максимум 50 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим

¹ Індивідуально-консультативна робота викладача зі здобувачами

переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

- за підготовку до аудиторних занять (максимум 30 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 6;
- за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою) (максимум 10 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переведу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2;
- за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 10- балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗА ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ

- «2»- виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;
- «3» -виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання здобувача мають фрагментарний, поверховий характер;
- «4» - оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що здобувач знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.
- «5» - оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ЗА ЕКЗАМЕН

(максимум 50 балів) Рівень знань оцінюється:

Рівень знань оцінюється:

- від 40 до 50 балів - здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки;
- 30 до 40 балів - здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді;
- 20 - 30 балів - здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.
- 10 - 20 балів - володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає

помилки, серед яких є значна кількість суттєвих;

- 0 10 балів - володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.

КРИТЕРІЇ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ (для екзамену / заліку)

Рівень знань оцінюється:

- «відмінно» / «зараховано» А - від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «добре» / «зараховано» В - від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «добре» / «зараховано» С - від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;
- «задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, рефератів (есе);
- «задовільно» / «зараховано» E - від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.
- «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FX – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.
- «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не зараховано» F – від 0 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100 (10-12)	A	Відмінно	зараховано
82-89 (8-9)	B	Добре	
74-81(6-7)	C		
64-73 (5)	D	Задовільно	
60-63 (4)	E		
35-59 (3)	Fx	незадовільно	не зараховано
1-34 (2)	F		

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Стрелковська І.В. Вища математика для фахівців в галузі зв'язку. Ч.5 / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ВМВ, 2018. – 508 с.
2. Лавров Є.А. Математичні методи дослідження операцій: підручник / Є.А. Лавров, Л.П. Перхун, В.В. Шендрик та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
3. Кічмаренко О.Д. Дослідження операцій: навчальний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спец. 111 Математика, 113 Прикладна математика, 122 Комп'ютерні науки, 126 Інформаційні системи і технології / О.Д. Кічмаренко, А.О. Стехун, А.Т. Яровий. – Одеса : Одес. нац. ун-т. ім. І. І. Мечникова, 2023. – 156 с.
4. Яровий, А.А. Математичні методи дослідження операцій. Лінійне програмування. Частина 1 : навчальний посібник / А.А. Яровий, Л.М. Ваховська, Л.В. Крилик. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 86 с.
5. Методи вирішення задач багатокритеріальної оптимізації [Електронний ресурс] : електрон. метод. рек. та завд. до самост. роб. за дисципліною «Системи і методи прийняття рішень» для здобув. першого (бакалавр.) рівня вищ. освіти спец. 113 Прикл. матем., 122 Комп'ютерні науки, 111 Матем. / уклад.: О. Б. Васильєв, Н. С. Васильєва, О. Д. Кічмаренко. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2024. – 50 с. – 1,1 МБ.

Допоміжна

6. Стрелковська І.В. Теорія ймовірностей та випадкові процеси (для фахівців у галузі ІТ-технологій) / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2018. – 384 с.
7. Стрелковська І.В. Математична статистика / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2019. – 110 с.
8. Стрелковська І.В. Векторний аналіз / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2020. – 120 с.
9. Стрелковська І.В. Диференціальні рівняння для фахівців в галузі ІТ-галузі / І.В. Стрелковська, В.М. Паскаленко. – Одеса: ОНАЗ, 2018. – 188 с.
10. Лисенко О.І. Дослідження операцій. Конспект лекцій / О.І. Лисенко, І.В. Алексєєва, – К: НТУУ «КПІ», 2016. – 196 с.
11. Самсонов В.В. Алгоритми розв'язання задач оптимізації: Навчальний посібник. К.: НУХТ, 2014. – 300 с.
12. Нефьодов Ю.М. Методи оптимізації в прикладах і задачах : навчальний посібник / Ю. М. Нефьодов, Т.Ю. Балицька. – Київ : Кондор, 2011. – 324 с.
13. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 2 Методи розв'язання задач багатокритеріальної оптимізації на основі побудови множини Парето з дисципліни “Проектування інформаційних керуючих систем екологічного моніторингу” для студентів спеціальності 122 “Комп'ютерні науки” спеціалізації “Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг” / Укл.: В.М. Теслюк, Д.П. Веніков, А.Я. Зелінський, О. ю. Борейко – Львів, Видавничий відділ Інституту підприємництва та перспективних

Інформаційні ресурси

14. Дослідження операцій: Побудова економіко-математичних моделей: Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О.Г. Жданова, В. Д. Попенко, М. О. Сперкач. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,48Мбайт). – Київ: КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2019. –79с.
15. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ: НБУВ, 2013-2015. – Режим доступу: www.nbuv.gov.ua
16. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України [Електронний ресурс]: [політемат. база даних містить відом. про вітчизн. та зарубіж. кн., брош., що надходять у фонд НПБ України]. – Електронні дані (803 438 записів). – Київ: Нац. парлам. б-ка України, 2002-2015. – Режим доступу: catalogue.nplu.org
17. Український інститут інтелектуальної власності [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ: УІПВ, 2017. – Режим доступу: <http://www.uipv.org>

ЗМІСТ

1. Опис навчальної дисципліни.....	3
2. Програма навчальної дисципліни.....	5
3. Структура навчальної дисципліни.....	6
4. Питання до практичних занять.....	6
5. Самостійна робота.....	8
6. Види та методи контролю.....	11
7. Питання для підсумкового контролю.....	12
8. Критерії підсумкової оцінки знань студентів.....	13
9. Рекомендована література.....	16

Навчальне видання

Стрелковська Ірина Вікторівна
Григор'єва Тетяна Ігорівна
Паскаленко Вікторія Миколаївна

Математичні методи дослідження операцій

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів