

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

БАКАЛАВР
(освітній ступінь)

Кафедра інформаційних технологій



Олександр ТЕРЕНТЬЄВ/
Голова ГІМТ факультету автоматизації і
інформаційних технологій
_____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ
ОК 35 «Теорія прийняття рішень»

(шифр та назва освітньої компоненти)

Шифр	назва спеціальності, освітньої програми
122	Комп'ютерні науки, «Інформаційні управляючі системи і технології»

Мова викладання: українська

Розробник:

Олена ГОРДА, кандидат технічних наук, доцент

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)



(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій
Протокол № 13 від «25» червня 2024 року

Завідувачка кафедри ІТ



(підпис)

Тетяна ГОНЧАРЕНКО

Схвалено гарантом освітньої програми **«Інформаційні управляючі системи і технології»**

Гарант ОП



(підпис)

Олександр ПОПЛАВСЬКИЙ

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності
122 «Комп'ютерні науки».

Протокол № 3 від «28» червня 2024 року.

ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ НА 2024-2025 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

Шифр	Назва спеціальності, освітньої програми	Кількість кредитів	Форма здобуття ВО: денна						Кількість індивідуальних робіт	Форма контролю	Погодження заступник ом дека на факультет у							
			Кількість годин			Кількість												
			Аудиторних			індивідуальних робіт												
			у тому числі	Само	Роб.	Контр.	Роб.	Роб.										
			Розом	Лекції	Лабораторні	Практичні	Самостійна робота	КП	КР	РГР	Контроб.							
			Всього	50	20	30	70											
122	Комп'ютерні науки, Інформаційні управління системи і технології	4,0	120										1	Залік	7			

Анотація. Мета та завдання освітньої компоненти

Пререквізити: «Програмування та алгоритмічні мови», «Дискретна математика», «Чисельні методи в інформатиці», «Теорія ймовірності, математична статистика та випадкові процеси», «Дослідження операцій», «Системний аналіз».

Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни: <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=296>

Мета: формування системи фундаментальних теоретичних знань і практичних навичок у галузі ідентифікації проблем прийняття рішень; опанування методів і систем підтримки прийняття рішень в управлінні.

Завдання: вивчення основних засад теорії прийняття рішень, орієнтованих на застосування сучасних наукових методів, моделей та засобів інформаційних технологій; набуття вмінь створення, використання й адаптації систем підтримки прийняття рішень.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: основні положення теорії прийняття рішень; етапи процесу прийняття і реалізації управлінських рішень; методи і моделі прийняття рішень, що застосовуються у різних ситуаціях;

вміти: здійснювати постановку проблеми; ідентифікувати середовище прийняття рішень; застосовувати методи прийняття рішень в умовах визначеності, невизначеності і ризику; приймати рішення на основі теорії корисності; розробляти та реалізувати моделі прийняття рішень.

**Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються в
результаті засвоєння освітньої компоненти**

Код	ЗМІСТ КОМПЕТЕНТНОСТІ
Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
Загальні компетентності	
ЗК1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
Фахові компетентності	
СК1	Здатність до математичного формулювання та дослідження неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.
СК5	Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.
СК6	Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Програмні результати
ПР1	Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
ПР2	Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.
ПР3	Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.
ПР6	Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.
ПР7	Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно– та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.
ПР8	Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

Зміст курсу

Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Основні поняття теорії прийняття рішень та методи прийняття рішень в умовах визначеності

Лекція 1. Основні поняття, принципи та класи задач ТПР.

- 1.1 Теорії прийняття рішень (ТПР), її роль та місце.
- 1.2 Об'єкт і предмет дослідження теорії прийняття рішень.
- 1.3 Класи процесів та задач прийняття рішень.
- 1.4 Основні поняття та принципи теорії прийняття рішень.
- 1.5 Функції учасників в процесі прийняття рішень.

Лекція 2. Етапи прийняття рішень. Функції вибору та формулювання задачі.

- 2.1 Етапи прийняття рішень.
- 2.2 Підходи та методи дослідження проблеми.
- 2.3 Формулювання альтернатив.
- 2.4 Функція вибору .
- 2.5 Постановка задачі прийняття рішення.
- 2.6 Класифікація задач прийняття рішень.
- 2.7 Огляд методів прийняття рішень.

Лекція 3. Методи оцінки альтернатив. Детерміновані моделі. Методи «м'якого» моделювання

- 4.1 Шкали оцінки ознак факторів.
- 4.2 Вимоги до оцінок значень критеріїв.
- 4.3 Нормування критеріїв .
- 4.4 Методи визначення вагових коефіцієнтів.
- 4.5 Детерміновані моделі формування та вибору альтернатив рішень. Методологія «м'якого» моделювання. Когнітивні карти (КК).
- 4.6 Онтологічні моделі процесу прийняття рішень:
 - Поняття отології
 - Методологія створення онтологій та її математичний опис

Лекція 4. Методи формування узагальненого критерію.

- 5.1 Основні методи скалярної оцінки альтернатив.
- 5.2 Метод узагальненого показника (згортка).
- 5.3 Метод «витрати-ефект».
- 5.4 Метод цільового програмування.
- 4.5 Метод головного показника.
- 6.1 Метод послідовних поступок

6.2 Лексикографічний критерій

Лекція 5. Поняття Парето-оптимальності. Відшукування кращого рішення.

5.1 Визначення поняття Парето-оптимальності.

5.2 Побудова дискретної Парето оптимальної множини.

5.3 Побудова неперервної Парето оптимальної множини.

5.4 Способи звуження множини Парето.

5.5 Побудова діаграми Парето.

Лекція 6 Метод аналізу ієрархій.

6.1 Аналітична ієрархічна процедура Сааті.

6.2 Переваги та перспективи МАІ.

Лекція 7 Експертні оцінки (ЕО).

7.1 Класифікація задач ЕО.

7.2 Особливості вирішення задач ЕО.

7.3 Створення експертної групи.

7.3 Визначення коефіцієнту конкордації.

7.4 Класифікація позицій ОПР.

Змістовний модуль 2. Прийняття рішень в умовах ризиків та невизначеності.

Лекція 8 Прийняття рішень в умовах ризиків та невизначеності

8.1 Основні критерії прийняття рішень в умовах ризиків. Формування матриці ризиків.

8.2 Прийняття рішень в умовах невизначеності: критерії Вальда, Севіджа, Байеса, Гурвіца.

8.3 Побудова дерева прийняття рішень.

Лекція 9 Елементи теорії ігор. Прийняття рішень в умовах конфлікту.

9.1 Класифікація задач теорії ігор.

9.2 Матричні ігри.

Лекція 10 Матричні ігри у змішаних стратегіях.

10.1 Аналітичний розв'язок.

10.2 Графічний розв'язок.

10.3 Приведення матричної гри до задачі лінійного програмування.

Теми лабораторних робіт

№	Назва теми	Кількість годин	
		К-ть годин	Бали
Змістовний модуль 1		20	30
1.	Причинно-наслідковий аналіз проблеми. ІНІ-аналіз. Методика Планкета-Хейла.	2	2
2.	Побудова дерева проблем.	2	2
3.	Оцінка факторів. Узагальнений критерій багатокритеріальної задачі.	2	2
4.	«М'які» методи прийняття рішень. Побудова та аналіз когнітивного дерева.	2	3
5	«М'які» методи прийняття рішень. Побудова та аналіз онтології.	2	3
6.	Побудова Парето оптимальної множини. Прийняття рішення для дискретного випадку. Побудова Парето-діаграми.	2	3
7.	Побудова Парето оптимальної множини. Прийняття рішення для неперервного випадку із застосуванням методів звуження.	2	3
8.	Метод аналізу ієрархій (метод Сааті)	2	3
9,10	Експертні оцінки. Прийняття оптимального рішення та аналіз роботи групи експертів.	4	9
Змістовний модуль 2		10	30
11	Методи прогнозування	2	4
12	Методи прийняття рішень в умовах ризиків та невизначеності. Побудова матриці рішень та ризиків. Методи прийняття рішень в умовах. Критерії Вальда, Севіджа, Байєса, Гурвіца.	2	6
13	Методи прийняття рішень в умовах ризиків. Побудова та аналіз дерева прийняття рішень.	2	6
14	Матричні ігри у чистих стратегіях	2	6
15	Матричні ігри у змішаних стратегіях.	2	8
Разом		30	60

Індивідуальне завдання: курсова робота

В якості курсової роботи студентам пропонується метод порівняння ієрархій (метод Сааті). Цей метод виноситься в якості курсової роботи в силу того, що вимагає досить глибокого попереднього аналізу та включає значну кількість розрахунків.

Студентам пропонується на вибір виконати задачу прийняття рішень у повному обсязі або у скороченій формі, коли оціночні матриці вже задані. Складність та обсяг завдання враховується при оцінюванні роботи.

Скорочене завдання:

Сім'я середнього достатку вирішила купити будинок. В результаті обговорення вдалося визначити вісім критеріїв (показників, характеристик, факторів), яким має задовольняти будинок.

У членів сім'ї були такі критерії:

1. розміри будинку: розміри кімнат; кількість кімнат; загальна площа будинку;
2. зручне автобусне сполучення: близькість автобусної зупинки;
3. околиці: інтенсивність руху транспорту; безпека; гарний вигляд; доглянуті околиці;
4. коли збудовано будинок;
5. двір: простір перед будинком, ззаду, збоку, і навіть відстань до сусідів;
6. наявність сучасного обладнання: посудомийної машини; сміттєпроводу; кондиціонування повітря; системи сигналізації та інших подібних пристроїв у будинку;
7. загальний стан: потреба у ремонті; стіни; килим; драпірування, чистота; електропроводка; дах; водопровідна система;
8. фінансові умови: можливість заставної; умови продажу та банківський кредит; низькі податки.

Розглядаються альтернативи будинків А, Б, С.

Завдання полягає у виборі одного із трьох будинків-кандидатів. Оціночні матриці задані.

Повне завдання:

1. Методом аналізу ієрархій порівняти 3 прилади (альтернативи), де кожний з них оцінюється за наступними показниками:

- точність (K1),
- діапазон (K2),
- швидкодія (K3),
- універсальність (K4),
- інтенсивність експлуатації (K5),
- вартість (K6),
- простота та зручність експлуатації (K7),
- габарити (K8).

В якості приладу можна взяти ноутбук.

2. Методом аналізу ієрархій порівняти 3 варіанти вибору роботи (альтернативи), де кожний з них оцінюється за наступними показниками:

- заробітна плата (K1),

- інтерес (К2),
- відповідність спеціальності (К3),
- продовженість відпустки (К4),
- соціальний пакет (К5),
- витрати на транспорт (К6),
- перспективи росту (К7),
- можна додати власні критерії.

Курсова робота оцінюється за 100 бальною шкалою (що становить 20 балів до загальної підсумкової оцінки).

Розподіл годин самостійної роботи здобувачів

№	Назва теми	Кількість годин
		денна
1	Опрацювання лекційного матеріалу та лабораторних занять	25
2	Виконання курсової роботи	30
3	Підготовка до заліку	6
4	Модульний контроль	4
5	Прийняття рішень на нечітких множинах	5
	Разом	70

Методи контролю та оцінювання знань

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (залік, захист індивідуальної роботи тощо) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

Політика щодо академічної доброчесності

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятись на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій Здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

Політика щодо відвідування

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу.

Методи контролю

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, опанування до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості умінь поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;
- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;
- досвід творчої діяльності: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

Тестове опитування може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються Здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

Курсова робота підлягає захисту Здобувачем на заняттях, які призначаються додатково.

Курсова робота може бути виконана у різних формах. Зокрема, Здобувачі можуть зробити його у вигляді реферату. Реферат повинен мати обсяг від 18 до 24 сторінок А4 тексту (кегель Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5), включати план, структуру основної частини тексту відповідно до плану,

висновки і список літератури, складений відповідно до ДСТУ 8302:2015. В рефераті можна також помістити словник базових понять до теми. Водночас індивідуальне завдання може бути виконане в інших формах, наприклад, у вигляді дидактичного проекту, у формі презентації у форматі Power Point. В цьому разі обсяг роботи визначається індивідуально – залежно від теми.

Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Текст курсової роботи подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від Здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

Підсумковий контроль здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів. Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю залік

Поточне оцінювання		Курсова робота	Залік	Сума балів
Змістові модулі				
1	2			
30	30	20	20	100

Шкала оцінювання курсової роботи

Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії
відмінно	20	відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2020 року), дотримання норм доброчесності)
	18	відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2020 року), дотримання норм доброчесності)
добре	17	виконання вище середнього рівня з кількома помилками (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, посилання та цитування сучасних наукових джерел (серед яких є такі, що не старше 2020 року), дотримання норм доброчесності)
	13	виконання з певною кількістю помилок (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, наявність посилань та цитувань наукових джерел, дотримання норм доброчесності)
задовільно	12	виконання роботи задовольняє мінімальним критеріям помилок (розкриття теми в основному в межах об'єкту роботи, наявність концептуального апарату роботи, присутність не менше 5 посилань та цитувань наукових джерел, дотримання норм доброчесності)

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	Задовільно
35-59	FX	Не зараховано з можливістю повторного складання
<u>0-34</u>	F	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Умови допуску до підсумкового контролю

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення дисципліни.

**Методичне забезпечення дисципліни
Навчальні посібники:**

1. Артими-Дрогомирецька З.Б. Економічний ризик: навч.-метод. посібник / 3. Б. Артими-Дрогомирецька, М. В. Негрей / Львів: Магнолія-2006, 2016. – 320с.
2. Пушкар, О. І. Системи підтримки прийняття рішень: навч. посібник / О. І. Пушкар, В. М. Гіковатий, О. С. Євсєєв, Л. В. Потрашкова ; ред. О. І. Пушкар. - Харків : Инжек, 2016. -304 с.
3. Ситник В. Ф. та ін. Основи інформаційних систем: Навч. посібник. — Вид. 2-ге, перероб. і доп. —К.: КНЕУ, 2019. — 420 с. [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/2174>
4. Ситник В.Ф., Краснюк М.Т. Інтелектуальний аналіз даних (дейтамайнінг): Навч. посіб. –К: КНЕУ, 2017. – 376 с.
5. Камінський А.Б. Моделювання фінансових ризиків: Монографія / А.Б. Камінський – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. – 304 с.

Додаткові джерела

1. ШУМАКОВ, І. В.; ГОРДА, О. В.; ГРИГОРОВСЬКИЙ, А. П. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНІЧНИХ, ОРГАНІЗАЦІЙНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ТРИВАЛІСТЬ ПРОЦЕСУ ЛІКВІДАЦІЇ ТА ЛОКАЛІЗАЦІЮ РОЗВИТКУ РУЙНЕНЬ. Будівельне виробництво , [Сл], н. 76, стор. 79-84, вер. 2024. ISSN 2524-2555.
Режим доступу: <https://www.ndibv-building.com.ua/index.php/Building/article/view/488> doi: <https://doi.org/10.36750/2524-2555.76.79-84> .
2. О. Горда, В. Сусідко, Н. Панагода. Аналіз проблеми ПТРС методами теорії прийняття рішень. Міжнародна науково-практична конференція «Буд-майстер-клас» КНУБА, координація секції №7 Інформаційні технології, 29.11-02.12.2023. С.409
<https://drive.google.com/file/d/18Hg2JA7eP4qkqhJbW4szjTBIwela-9bW/view>

Конспекти лекцій:

1. Горда О.В. Теорія прийняття рішень. Конспект лекцій. Частина 1. КНУБА. 2023. 120 с. [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://repository.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/b7dce681-6ecf-4555-bc4b-ccfc3c325e60/content>
2. Горда О.В. Теорія прийняття рішень. Конспект лекцій. Частина 2. КНУБА. 2024. 144 с. [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://repository.knuba.edu.ua/items/0bc20c8f-d1fe-45d0-a524-00a255925993>

Методичні роботи:

1. Горда О.В., Нечипорук Ю.Ю. Теорія прийняття рішень. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. КНУБА. 2024. 74 с. [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://repository.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/904bacf2-81e7-4489-8745-a3ec341d8cd7/content>

Інформаційні ресурси:

1. Дослідження операцій: навчальний посібник для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів / уклад.: Л. В. Галаєва, Н. А. Рогоза, Н. Г. Шульга. - К. : Видавничий центр НУБіП України , 2015. - 195 с. [Електронний ресурс] - режим доступу: <https://dglib.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/dd04bdc5-2df8-411f-94f0-bf22def83009/content>
2. Основи математичних методів дослідження операцій: навчальний посібник / Є.А. Лавров, Н.А.Клименко, Л.П. Перхун, Н.В.Попрозман, В.А. Сергієнко / За ред. Н.А. Клименко . – Київ : ЦК «Компринт»,2015.-752с. [Електронний ресурс] - http://dspace.nubip.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/593/1/Klumenco_Osnovu_mat_met_odiv_doslidg.pdf
3. Теорія ймовірностей і математична статистика: підручник . Ч. 1 / М. А. Мартиненко, О. М. Нещадим, В. М. Сафонов. - К. : , 2015. - 287 с. [Електронний ресурс] - <https://dspace.nuft.edu.ua/items/8478e944-9fb3-402c-8a35-b843881c8e57>