

Міністерство освіти і науки України  
Чернігівський національний технологічний університет  
Навчально-науковий інститут електронних та інформаційних технологій  
Факультет електронних та інформаційних технологій  
Кафедра *інформаційних технологій та програмної інженерії*

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

І.В.Білоус

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

# Математичні методи підтримки прийняття рішень (ВБ4.2)

Освітня програма «*Інженерія програмного забезпечення*»

Рівень вищої освіти – *перший (бакалаврський)*

Спеціальність *121 – Інженерія програмного забезпечення*

Мова навчання: *українська*

Статус дисципліни: *за вибором*

Форма навчан.	Рік навч.	Сем.	Розподіл годин				Разом	За тиждень		ІНДЗ	Контр.
			Всього ауд.	Лек	Лаб.	СРС		Ауд.	СРС		
Денна	4	7	40	16	24	110	150	2.5	6.875	РГР	Е

Чернігів – 2020 рік

Робоча програма Математичні методи підтримки прийняття рішень

(назва навчальної дисципліни)

для студентів галузі знань 12 – Інформаційні технології спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

Розробник робочої навчальної програми:

доцент кафедри інформаційних технологій та програмної інженерії НУ ЧП,  
канд. Фіз.-мат. наук, доцент

\_\_\_\_\_

(підпис)

(А.М.Акименко)

(прізвище та ініціали)

Робочу програму обговорено на засіданні кафедри *інформаційних технологій та програмної інженерії*

Протокол від “02” вересня 2020 року № 1

Завідувач кафедри *інформаційних технологій та програмної інженерії*

\_\_\_\_\_

(підпис)

(І.В.Білоус)

(прізвище та ініціали)

## Abstract

### **FEIT. /B4.2 – Mathematical methods of decision support**

**2020/2021 Sem. 7**

#### Course Description

The goal of the course is to help the students to get familiar with the mathematical foundations of intelligent decision support systems, and allow them to apply the learnt principles to build mathematical models for practically relevant problems. The course is self-contained and it provides a review of the required mathematical background at the start of the course for students with different backgrounds. The material introduces classical, as well as novel approaches to decision support. Current state-of-the-art theory of decision making is described based on a dynamical systems perspective, including intermittent phase transitions and corresponding strategy changes in response to input perturbations. New mathematical solutions to real-life problems will be incorporated into the course materials and to student research projects.

The course will be beneficial not only for math majors, but also for students with business, computer science and engineering, biomedical, and cognitive science backgrounds.

**Contents:** The basic concepts of the basics of descriptive statistics, applying discrete probability principles in IT; apply empirical methods and tools for software engineering, know the methods and technologies of organizing and applying data

## 1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 12 – Інформаційні технології	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність: 121 – Інженерія програмного забезпечення Освітньо-професійна програма: Інженерія програмного забезпечення	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		4-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахунково-графічна робота		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 90			
Тижневих годин: аудиторних – 1,875; самостійної і індивідуальної роботи студента – 5,625	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	<b>7-й</b>	
		<b>Лекції</b>	
		1 год.	
		<b>Лабораторні</b>	
		1,5 год.	
		<b>Самостійна робота</b>	
		5 год.	
<b>Індивідуальні завдання:</b>			
2 год.			
<b>Вид контролю:</b>			
Екзамен			

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить  $40:110=1:3$ .

Робоча програма розроблена на основі освітньо-професійної програми за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» від «29» березня 2020 року.

Передумовою для вивчення дисципліни є успішне засвоєння дисциплін «Основи програмування», «Теорія ймовірностей і мат статистика» та «Емпіричні методи програмної інженерії». Набуті під час вивчення дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних» знання та вміння застосовуються при вивченні дисципліни «Скриптові мови програмування/Інструментальні засоби розробки та підтримки програмних систем», для підготовки кваліфікаційної роботи бакалавра та оформлення результатів науково-практичних досліджень, які проводять ЗВО під керівництвом науково-педагогічних працівників.

Обов'язковою умовою викладання дисципліни є проведення лабораторного практикуму із застосуванням сучасних персональних комп'ютерів.

## 2 Мета навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є формування системи фундаментальних знань з однокритеріальної і багатокритеріальної оптимізації та методів прийняття рішень щодо застосування оптимізаційних методів для побудови економіко-математичних моделей та розв'язання прикладних економічних задач для прийняття науково-обґрунтованих управлінських рішень.

Дана навчальна дисципліна розглядає основні поняття та методи, які визначають процеси прийняття рішень, а також інструменти їх обґрунтованості та підтримки.

Об'єктом навчальної дисципліни є ситуація прийняття рішень, або так звана проблемна ситуація.

Предметом навчальної дисципліни є загальні закони (закономірності) прийняття рішень у проблемних ситуаціях, а також закономірності, які властиві процесу моделювання основних елементів проблемної ситуації.

Під час вивчення дисципліни здобувач вищої освіти (ЗВО) має набути або розширити наступні загальні (ЗКх) та фахові (ФКх) компетентності, передбачені освітньою програмою:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово

ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7. Здатність працювати в команді.

ЗК28. Здатність працювати в міжнародному контексті.

ФК18. Здатність аналізувати, вибирати і застосовувати методи і засоби для забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки)

ФК19. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.

ФК20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

ФК22. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.

ФК26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення

Основними завданнями вивчення дисципліни *“Математичні методи підтримки прийняття рішень”* є:

1) вивчення теоретичних основ однокритеріальної оптимізації;

- 2) вивчення теоретичних основ багатокритеріальної оптимізації;
- 3) вивчення методів прийняття рішень;
- 4) дослідження економічних систем та процесів з використанням методів оптимізації та методів прийняття рішень.

Зокрема, це:

- здатність застосовувати фундаментальні та міждисциплінарні знання для успішного розв’язання завдань інженерії програмного забезпечення;
- здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення;
- здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Навчальна дисципліна “ *Data Mining* ” має допомогти сформувати наступні програмні результати навчання:

- вміння проводити інтелектуальний аналіз даних;
- мотивовано обирати спеціалізоване ПЗ та відповідні бібліотеки для розв’язання завдань аналізу великих масивів даних;
- знання того, як оформляти результати досліджень у вигляді статей у наукових виданнях та тез доповідей на науково-технічних конференціях;
- знання методів машинного навчання, необхідних для розробки нових методів;
- уміння усвідомлювати та використовувати в повсякденній діяльності тенденції розвитку інформаційних технологій;
- уміння цілеспрямовано шукати, розуміти, аналізувати, необхідні для рішення професійних наукових задач інформаційно-довідникові та науково-технічні ресурси і джерела знань з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

### **3 Очікувані результати навчання з дисципліни**

Під час вивчення дисципліни ЗВО має досягти або вдосконалити наступні програмні результати навчання (ПРН), передбачені освітньою програмою:

ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПР02. Знати кодекс професійної етики, розуміти соціальну значимість та культурні аспекти інженерії програмного забезпечення і дотримуватись їх в професійній діяльності.

ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об’єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПР10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об’єкта проектування.

ПР11. Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

ПР13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

ПР18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.

У підсумку ЗВО повинні

**знати :**

1. методи та засоби формалізації предметних задач за допомогою математичних моделей;
2. базові моделі задач прийняття рішень: прийняття рішень в умовах визначеності;
3. прийняття рішень в умовах невизначеності, прийняття рішень в умовах ризику;
4. стахостичну задачу прийняття рішень;
5. прийняття рішень при наявності декількох критеріїв оптимальності;
6. багатокритеріальні рішення при об'єктивних моделях;
7. алгоритми та методи знаходження оптимального рішення;
8. методи оцінки та порівняння багатокритеріальних альтернатив;

**вміти :**

1. побудувати математичні моделі об'єктів;
2. побудувати математичні моделі процесів;
3. формалізувати предметні задачі за допомогою математичних моделей;
4. аналізувати та розв'язувати задачі, застосовуючи однокритеріальну оптимізацію;
5. аналізувати та розв'язувати економічні задачі, застосовуючи багатокритеріальну оптимізацію;
6. аналізувати та розв'язувати задачі, застосовуючи методи прийняття рішень;
7. застосовувати алгоритми та методи знаходження оптимального рішення у залежності від типу поставленої задачі;
8. обґрунтувати прийняті рішення.

#### **4 Критерії оцінювання результатів навчання**

З тими ЗВО, які до проведення підсумкового семестрового контролю не встигли виконати всі обов'язкові види робіт та мають підсумкову оцінку від 0 до 19 балів (за шкалою оцінювання), проводяться додаткові індивідуальні заняття, за результатами яких визначається, наскільки глибоко засвоєний матеріал, та чи необхідне повторне вивчення дисципліни.

Дисципліну можна вважати такою, що засвоєна, якщо ЗВО:

1) **знає:**

- методи багатомірного розвідувального аналізу.
- кластерний аналіз.
- алгоритм Байєса, алгоритми дерев рішень і лінійної регресії.

- алгоритми аналізу часових рядів.
- алгоритми аналізу взаємозв'язків, нейронних мереж та логістичної регресії
- 2) **вміє** застосовувати та проводити :
  - статистичну обробку часових рядів і прогнозування.
  - методи багатомірного розвідувального аналізу.
  - кластерний аналіз.
  - аналіз часових рядів, взаємозв'язків і кластеризацію послідовностей.

## **5 Засоби діагностики результатів навчання**

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є поточний та семестровий контроль. Поточний контроль складається з опитувань, які проводяться під час лекцій, а також – захисту лабораторних та розрахунково-графічних робіт. Запитання для поточного контролю знаходяться у відповідних методичних рекомендаціях. Семестровий контроль проводиться у вигляді іспиту, запитання до якого на початку семестру розміщується на сторінці дисципліни в системі дистанційного навчання Moodle. Запитання до іспиту також знаходяться в пакеті документації на дисципліну.

## **6 Програма навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Основи методології прийняття рішень**

#### **ТЕМА 1. Основні визначення та поняття теорії прийняття рішень**

- 1.1. Розвиток концепції прийняття рішень
- 1.2. Основні визначення теорії прийняття рішень
- 1.3. Основні поняття теорії прийняття рішень
- 1.4. Люди, які приймають рішення
- 1.5. Люди та їх ролі у процесі прийняття рішень
- 1.6. Елементи процесу прийняття рішень та класифікація задач
- 1.7. Класифікація моделей та методів прийняття рішень

#### **ТЕМА 2. Загальна постановка задач прийняття рішень.**

- 2.1. Постановка задач прийняття рішень
- 2.2. Альтернативи
- 2.3. Критерії
- 2.4. Оцінки за критеріями
- 2.5. Процес прийняття рішень
- 2.6. Множина Еджворта-Парето
- 2.7. Типові задачі прийняття рішень

#### **ТЕМА 3. Аксиоматичні теорії раціональної поведінки**

- 3.1. Раціональний вибір в економіці



3.2. Аксиоми раціональної поведінки

3.3. Дерева рішень

3.4. Парадокс Алле

3.5. Теорія перспектив

3.6. Теорія перспектив та парадокс Алле

## **ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ II. Методи прийняття рішень**

### **ТЕМА 4. Однокритеріальні задачі прийняття рішень**

4.1. Загальна постановка однокритеріальної задачі прийняття рішень

4.2. Математична модель однокритеріальної задачі прийняття рішень

4.3. Типи однокритеріальних задач прийняття рішень

4.4. Зведення однокритеріальної задачі максимізації до задачі мінімізації і навпаки.

### **ТЕМА 5. Багатокритеріальні задачі прийняття рішень**

5.1. Багатокритеріальність.

5.2. Загальна постановка багатокритеріальної задачі прийняття рішень

5.3. Математична модель багатокритеріальної задачі прийняття рішень

5.4. Типи багатокритеріальних задач прийняття рішень

5.5. Методи зведення багатокритеріальної задачі до однокритеріальної

### **ТЕМА 6. Методи розв'язання задач.**

6.1. Графічний метод розв'язання однокритеріальних задач

6.2. Сімплекс-метод

6.3. Метод потенціалів розв'язання транспортної задачі

6.4. Метод розв'язання задач лінійного програмування

6.5. Методи розв'язання однокритеріальних задач

6.6. Об'єктивні моделі

6.7. Підхід дослідження операцій

6.8. Поява багатокритеріальності

6.9. Різні типи проблем

6.10. Багатокритеріальний аналіз економічної політики

## 7 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем		Кількість годин для денної/заочної форми навчання									
		Всього		У тому числі							
				Лек.		Прак.		Лаб.		Сам.роб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Модуль 1</b>											
<b>Змістовий модуль 1. Методи та моделі інтелектуального аналізу даних</b>											
1	<b>ТЕМА 1. Основні визначення та поняття теорії прийняття рішень</b>			2				4			10
2	<b>ТЕМА 2. Загальна постановка задач прийняття рішень..</b>			2				4			15
3	<b>ТЕМА 3. Аксиоматичні теорії раціональної поведінки</b>			4				4			15
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		<b>60</b>		<b>8</b>		<b>0</b>		<b>12</b>			<b>40</b>
<b>Змістовий модуль 2. Інструментальні засоби та алгоритми ІАД</b>											
8	<b>ТЕМА 4. Однокритеріальні задачі прийняття рішень</b>			2				4			10
9	<b>ТЕМА 5. Багатокритеріальні задачі прийняття рішень</b>			2				4			15
10	<b>ТЕМА 6. Методи розв'язання задач.</b>			4				4			15
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>		<b>60</b>		<b>8</b>		<b>0</b>		<b>12</b>			<b>40</b>
<b>Усього годин за дисципліну</b>		<b>120</b>		<b>16</b>		<b>0</b>		<b>14</b>			<b>80</b>

## 8 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	ЛР№1. Множинний регресійний аналіз	2
2	ЛР№2. Алгоритм Фаррара Глобера на мультколінеарність.	2
3	ЛР №3. Гетероскедастичність та автокореляція в багатофакторних моделях.	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
4	ЛР№4. Аналіз динамічних рядів	2
5	ЛР№5. Методи класифікації	2
6	ЛР№6. Методи кластеризації	2
7	ЛР№7. Методи нечіткої логіки	2
<b>Разом</b>		<b>14</b>

## 9 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	ТЕМА 1. Дискримінаційний аналіз	20
2	ТЕМА 2. Методи та технології Data Mining	20
3	ТЕМА 3. Засоби інтелектуального аналізу даних	20
4	ТЕМА 4. Алгоритми інтелектуального аналізу даних	20
<b>Разом</b>		<b>80</b>

## 10 Індивідуальні завдання

Робочим планом передбачено виконання індивідуальних завдань з дисципліни у вигляді розрахунково-графічної роботи (РГР). В ній ЗВО наводять результати досліджень, які виконані відповідно до отриманих варіантів завдань і досліджені під час лабораторних робіт. Докладна інформація про РГР міститься в [14.2]. Форми контролю виконання РГР наведені в таблиці.

Вид роботи	Форма контролю	Кількість балів	
Структура, опис методу та алгоритму дослідження	1. Відповідність умовам завдання	0...	4
	2. Експериментальне підтвердження	0...	2
Пояснювальна записка	1. Обґрунтованість рішень	0...	3
	2. Посилання на першоджерела	0...	2
	3. Відповідність оформлення вимогам	0...	2
	4. Своєчасність здачі	0...	2
Захист РГР	Самостійність виконання (відповіді на запитання)	0...	5
<b>Разом</b>		<b>0...</b>	<b>20</b>

## 11 Методи контролю

Оцінювання знань студентів здійснюється відповідно до «Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету «Чернігівська політехніка».

З дисципліни студент може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 40% підсумкової оцінки – на екзамені.

Виконання та особистий захист усіх лабораторних робіт, зазначених у робочій навчальній програмі з дисципліни, є обов'язковим. Поточний контроль проводиться шляхом спілкування із студентами під час лекцій та консультацій та опитувань студентів під час захисту лабораторних робіт [12.1, 12.3].

Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані студентом під час модульних контролів, складають оцінку поточного контролю.

Семестровий контроль у вигляді *екзамену* проводиться під час сесії з чотирма запитаннями: трьома теоретичними (по 10 балів максимум за кожне) та одним практичним (10 балів максимум). Оцінка за результатами вивчення дисципліни формується шляхом додавання підсумкових результатів поточного контролю до екзаменаційної оцінки. Ті студенти, які не виконали всі обов'язкові види робіт та за результатами роботи в семестрі набрали менше 20 балів, мають пройти повторний курс вивчення дисципліни. Взаємозв'язок між набраними балами і оцінкою наведений у розділі 10.

В випадку повторного складання заліку всі набрані протягом семестру бали анулюються, а повторний залік складається з трьома питаннями: двома теоретичними (по 30 балів максимум за кожне) та одним практичним (40 балів максимум). Залікові білети знаходяться у пакеті документів на дисципліну.

У випадку, якщо ЗВО протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані лабораторні роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (20), він не допускається до складання заліку під час семестрового контролю, але має право ліквідувати академічну заборгованість у порядку, передбаченому «Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету «Чернігівська політехніка».

Повторне складання заліку з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

За результатами семестру в залікову відомість виставляється залікова оцінка відповідно до шкали оцінювання, що наведена в наступному розділі

## 12 Розподіл балів, які отримують студенти Поточний контроль за модулями

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю	Кількість балів
<b>Змістовий модуль 1. Методи та моделі інтелектуального аналізу даних</b>	<b>0... 20</b>
1 Повнота ведення конспектів занять.	0... 3
2 Підготовленість до лабораторних робіт.	0... 4
3 Самостійність виконання лабораторних робіт.	0... 7
4 Своєчасність виконання лабораторних робіт.	0... 6
<b>Змістовий модуль 2. Інструментальні засоби та алгоритми ІАД</b>	<b>0... 20</b>
1 Повнота ведення конспектів занять.	0... 3
2 Підготовленість до лабораторних робіт.	0... 4
3 Самостійність виконання лабораторних робіт.	0... 7
4 Своєчасність виконання лабораторних робіт.	0... 6
<b>Оцінка за РГР</b>	<b>0... 20</b>
<b>Семестрова оцінка поточного контролю</b>	<b>0... 60</b>

Для захисту лабораторної роботи студент повинен відповісти на всі контрольні запитання з методичних вказівок та на два запитання за вибором викладача з лекційного курсу за темою лабораторної роботи. Для денної форми навчання за кожну лабораторну роботу студент отримує певну кількість балів з урахуванням максимальної кількості балів згідно наведеної вище таблиці. При цьому враховується якість оформлення звіту та повнота відповідей на запитання при захисті лабораторної роботи.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
75-81	<b>C</b>	задовільно	
66-74	<b>D</b>		
60-65	<b>E</b>		
0-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

## 13 Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою мультимедіа-проектора або виведення на монітори робочих станцій. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, організується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін.

Особливістю виконання лабораторних робіт є застосування спеціального та прикладного програмного забезпечення навчальної лабораторії «Аналітичної обробки інформації» створеної в рамках проекту НАТО «CyRADARS».

#### **14 Політика щодо академічної доброчесності**

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій – реагування відповідно до [Положення про академічну доброчесність студентів та науково-педагогічних працівників Національного університету «Чернігівська політехніка»](#). Роботи, виконані у команді, не вважаються плагіатом.

#### **15 Методичне забезпечення**

1. Інтелектуальний аналіз даних. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення». – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – 15 с.
2. Інтелектуальний аналіз даних. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення». – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – 12 с.
3. Інтелектуальний аналіз даних. Методичні вказівки з самостійної роботи для студентів спеціальності 8.05010302 – Інженерія програмного забезпечення. – Чернігів: ЧНТУ – 2015. (електронний ресурс)

#### **16 Рекомендована література**

##### **Базова**

1. Гевко І. Б. Методи прийняття управлінських рішень : [підручник для вузів] / Іван Богданович Гевко. – К.: Кондор, 2009 . – 186 с.
2. Катренко А. В. Теорія прийняття рішень : підручник з грифом МОН / А. В. Катренко, В. В. Пасічник, В. П. Пасько — К. : Видавнича група ВНУ, 2009. — 448 с.
3. Моделі та методи прийняття рішень : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. Ф. Волошин, С. О. Мащенко. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. – 336 с.
4. Эддоус М., Стенсфилд Р. Методы принятия решений [Пер. С англ. под ред Член.-корр. РАН Елисейвой] / М. Эддоус, Р. Стенсфилд. – М. : Аудит, ЮНИТИ, 1997. – 590 с

### Допоміжна

- 1 Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений: учебник для студ. вузов / О. И. Ларичев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Универ. книга : Логос, 2006. -392 с.
- 2 Моклянчук М.П. Лекції з теорії вибору та прийняття рішень / – К.2007. – 258 с.  
Юдин Д. Б. Вычислительные методы теории принятия решений / Д. Б. Юдин – М.: Наука Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 320 с.
- 3 Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение. / Дж. Нейман, О. Моргенштерн – М.: Наука, 1970 – 708 с. Оуэн Г. Теория игр. / Г.Оуэн – М.: Мир, 1971. – 230 с.

### Інформаційні ресурси

1. Система дистанційного навчання “moodle”[Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eln.stu.cn.ua/course/>... Інтелектуальний аналіз даних