

**ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

**Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти**  
*сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015*

**Кафедра цифрової економіки та системного аналізу**



**Анатолій МАЗАРАКІ**

**МОДЕЛЮВАННЯ ДАНИХ В УМОВАХ  
НЕВИЗНАЧЕНОСТІ /  
DATA MODELLING UNDER UNCERTAINTY**

**ПРОГРАМА /  
COURSE SUMMARY**

**Київ 2022**

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу ДТЕУ  
заборонено**

Автор: В.Ф. Гамалій, доктор фіз.-мат. наук, професор

Програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри цифрової економіки та системного аналізу 25.04.2022р., протокол № 3

Рецензенти: А.А.Роскладка, доктор економічних наук, професор,  
зав.каф. цифрової економіки та системного аналізу;  
І.В. Фабрика, керівник центру управління  
стратегічними змінами АТ «Ощадбанк»,  
кандидат економічних наук

**МОДЕЛЮВАННЯ ДАНИХ В УМОВАХ  
НЕВИЗНАЧЕНОСТІ /  
DATA MODELING UNDER UNCERTAINTY**

**ПРОГРАМА /  
COURSE SUMMARY**

## ВСТУП

Програма вибіркової дисципліни «Моделювання даних в умовах невизначеності» призначена для бакалаврів спеціалізації «Інформаційні технології та бізнес-аналітика (Data Science)» спеціальності 124 «Системний аналіз» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Програму підготовлено відповідно до Стандарту вищої освіти України із зазначеної спеціальності та відповідної освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів ДТЕУ.

**Програма складається з таких розділів:**

1. Мета, завдання та предмет дисципліни.
2. Передумови вивчення дисципліни як вибіркової компоненти освітньої програми.
3. Результати вивчення дисципліни.
4. Зміст дисципліни.
5. Список рекомендованих джерел.

### ***1. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛІНИ***

*Метою* вивчення дисципліни «Моделювання даних в умовах невизначеності» є формування у студентів вміння приймати оптимальні рішення в реальних умовах неповних або невизначених даних.

*Завданням* дисципліни «Моделювання даних в умовах невизначеності» є вивчення основних принципів побудови математичних моделей та методів їх розв'язання в умовах різних типів невизначеності.

*Предмет* дисципліни «Моделювання даних в умовах невизначеності» складають методологія та інструментарій теорії стохастичної, нечіткої, інтервальної, параметричної та багатокритеріальної оптимізацій.

### ***2. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЯК ВИБІРКОВОЇ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ***

*знання*

- основ математичного аналізу;
- основ теорії ймовірності та математичної статистики;
- основ офісних комп'ютерних технологій;
- основ економіки і фінансів бізнесу;
- основ моделювання бізнес-процесів;

*вміння*

- вільно працювати з офісними додатками *Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint*.

### 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Моделювання даних в умовах невизначеності», як вибіркова компонента освітньої програми, забезпечує оволодіння бакалаврами загальними та фаховими компетентностями і досягнення ними програмних результатів навчання за відповідною освітньо-професійною програмою:

*«Інформаційні технології та бізнес-аналітика (Data Science)»  
(ОС бакалавр)*

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Загальнонаукові компетентності за освітньою програмою</i>		
K01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	1 - 14
<i>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності за освітньою програмою</i>		
K19	Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.	1 - 5
K20	Здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, виокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними.	10 - 14
K25	Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі.	3 – 11
K26	Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них.	9 - 12
<i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i>		
ПР03	Вміти визначати ймовірнісні розподіли стохастичних показників та факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів та використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні показники та фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів.	3 – 8
ПР05	Знати основні положення теорії метричних просторів, лебегівської теорії міри та інтеграла, теорії обмежених лінійних операторів в банахових та гільбертових просторах, застосовувати техніку і методи функціонального аналізу для розв'язання задач керування складними процесами в умовах невизначеності.	2, 10

ПР06	Знати та вміти застосовувати основні методи постановки та вирішення задач системного аналізу в умовах невизначеності цілей, зовнішніх умов та конфліктів.	1, 2, 9, 11, 12
ПР12	Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу.	1, 2, 6, 7, 9
ПР14	Розуміти і застосовувати на практиці методи статистичного моделювання і прогнозування, оцінювати вихідні дані.	1, 2, 10 - 14

#### **4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ**

##### **Тема 1. Нечіткі моделі**

Вступ в нечіткі системи. Моделі нечіткої економічної системи. Нечітка множина. Операції над нечіткими множинами. Нечіткі числа, змінні та функції. Функції належності. Основні моделі та методи обробки нечіткої інформації. Лінгвістичні критерії та відношення переваги. Перевірка узгодженості нечіткої інформації.

##### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2, 4, 5

*Додатковий:* 1 – 4, 9, 30, 31, 34, 38, 43, 47

*Інтернет-ресурси:* 5, 6, 8

##### **Тема 2. Методи побудови функції належності**

Основні групи методів. Прямі методи для одного експерта. Аналітичні методи. Аналітико-лінгвістична апроксимація. Експертні методи побудови. Метод попарних порівнянь. Скісні методи для одного експерта. Прямі та скісні методи для групи експертів. Принцип термометра в оцінці якісних змінних. Методи побудови терм-множин.

##### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2, 4, 5

*Додатковий:* 3, 4, 25, 30 - 32

*Інтернет-ресурси:* 6 - 8

##### **Тема 3. Основні моделі обробки нечіткої інформації**

Лінгвістичні критерії та відношення переваги. Прийняття рішень на основі лінгвістичних лотерей. Поняття детермінованого еквівалента лотереї. Лінгвістичні лотереї та їх властивості. Лінгвістичні лотереї з чіткими виходами. Подання складеної лінгвістичної лотереї. Означення нечіткої сподіваної корисності лінгвістичної лотереї. Методи побудови нечітких функцій корисності. Перевірка узгодженості нечіткої вхідної інформації. Представлення нечіткої вхідної інформації. Види нечітких описів. Нечіткий опис, як розподіл можливостей.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 1 – 3, 5

*Додатковий:* 6, 9, 11, 13, 14, 18 – 20, 22, 25, 30 – 32, 41, 48

*Інтернет-ресурси:* 5 - 9

### **Тема 4. Імовірнісні моделі даних**

Поняття про випадкову функцію і випадковий процес. Закон розподілу випадкового процесу. Характеристики випадкового процесу. Лінійні перетворення випадкових процесів. Класифікація випадкових процесів. Стационарні випадкові процеси. Нормальні випадкові процеси.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2 - 5

*Додатковий:* 5, 6, 9, 11, 13, 14, 18 – 20, 30 – 32, 40, 41, 48

*Інтернет-ресурси:* 5 - 9

### **Тема 5. Моделювання даних з використанням ланцюгів Маркова**

Поняття марківського випадкового процесу. Класифікація марківських випадкових процесів. Марківські випадкові процеси із дискретними станами і дискретним часом. Ланцюги Маркова. Класифікація станів марківського ланцюга. Абсорційні ланцюги Маркова. Потоківі моделі з використанням абсорційних ланцюгів Маркова. Регулярні ланцюги Маркова.

Імовірнісна модель фінансових потоків та їх стабілізація.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2 - 5

*Додатковий:* 6, 11, 13 – 15, 17 – 23, 35, 42, 43

*Інтернет-ресурси:* 5 – 9, 15

### **Тема 6. Імовірнісні моделі даних у задачах масового обслуговування**

Пуассонівський процес. Експоненціальний закон розподілу імовірностей та його зв'язок з пуассонівським потоком подій. Стисла інформація про системи масового обслуговування (СМО) та пріоритетність в обслуговуванні. Основні числові характеристики систем та критерії ефективності. Імовірнісна модель обслуговування машинного парку.

### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2 - 5

*Додатковий:* 6, 9 – 15, 17 – 20, 25, 30, 35, 38, 40 - 43

*Інтернет-ресурси:* 1 – 6, 8

## **Тема 7. Класифікація невизначених параметрів**

Оптимізаційні задачі в умовах повної визначеності, ризику та невизначеності. Класифікація умов невизначеності. Способи задання невизначених параметрів задачі. Розподіли випадкових факторів. Бейєсівські моделі.

### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 1 - 5

*Додатковий:* 9 – 15, 17 – 20, 25, 30, 35, 38, 40 - 44

*Інтернет-ресурси:* 1 – 6, 8

## **Тема 8. Моделювання в умовах стохастичної невизначеності**

Постановки задач в умовах стохастичної невизначеності. Непрямі методи оптимізації в умовах стохастичної невизначеності. Методи зведення задач стохастичного програмування до детермінованих аналогів. Двоетапні задачі стохастичного програмування. Прямі методи стохастичного програмування.

### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2 - 5

*Додатковий:* 6 – 8, 11, 12, 16 - 18, 24, 25, 30 – 32, 35, 44, 47, 48

*Інтернет-ресурси:* 1 - 3

## **Тема 9. Комбінація стохастичної та нечіткої невизначеності**

Моделі нечіткого математичного програмування. Недоміновані альтернативи в задачі нечіткого математичного програмування. Оперативне нечітке програмування. Перспективне нечітке програмування. Методи дефазифікації оптимальних розв'язків. Імовірнісний розподіл з нечіткими параметрами. Метод узагальнюючих функцій. Нечітке стохастичне домінування.

## **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 1 - 5

*Додатковий:* 6 – 8, 11, 12, 16 – 18, 25, 30 – 32, 35, 44, 47, 48

*Інтернет-ресурси:* 1 – 3, 5 - 12

## **Тема 10. Моделювання в умовах параметричної невизначеності даних**

Параметричне програмування. Задача обробки даних в умовах параметричної залежності. Задачі стійкості та параметричного аналізу.

## **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2 - 5

*Додатковий:* 6 – 8, 11, 12, 16 – 18, 25, 30 – 32, 35, 47, 48

*Інтернет-ресурси:* 5 - 12

## **Тема 11. Моделювання в умовах інтервальної невизначеності даних**

Нечітка параметрична залежність у складних системах. Методи інтервальної оптимізації. Аналіз інтервальних методів. Розв'язування рівнянь та систем рівнянь з інтервальними коефіцієнтами. Зв'язок стохастичної, нечіткої та інтервальної невизначеності.

## **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2 - 5

*Додатковий:* 6, 12, 17 – 19, 22, 26 – 30, 33, 36, 37, 40, 43

*Інтернет-ресурси:* 1, 2, 5, 8, 9

## **Тема 12. Моделі та методи цільового програмування**

Моделі багатокритеріальної оптимізації. Множина Еджворта-Парето. Алгоритми цільового програмування. Методи векторної оптимізації. Методи ранжування багатокритеріальних альтернатив. Метод вагових коефіцієнтів. Метод пріоритетів.

## **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2 - 5

*Додатковий:* 6, 12, 17 – 19, 22, 26 – 30, 33, 36, 37, 40, 43

*Інтернет-ресурси:* 1, 2, 5, 8, 9

## **Тема 13. Перспективи розвитку моделювання невизначених даних**

Перспективи моделювання невизначених даних. Основні напрями розвитку оптимізації обчислень. Розвиток інтелектуальних систем для розв'язування складних оптимізаційних задач.



## Список рекомендованих джерел

*Основний:* 1 - 5

*Додатковий:* 1 – 3, 7, 9, 10, 12, 18 – 21, 26 – 33, 35 – 37, 39, 45, 46

*Інтернет-ресурси:* 1, 2, 5, 8 – 10, 13 - 16

## Тема 14. Засади «м'якого» моделювання

М'які обчислення та нечітка логіка. Пом'якшення динамічних моделей. Лінійна інтервальна регресійна модель. Вступ в інтервальні обчислення. Ідемпотентна інтервальна лінійна алгебра. Зведення до задачі лінійного програмування.

## Список рекомендованих джерел

*Основний:* 2 - 5

*Додатковий:* 6, 12, 17 – 19, 22, 26 – 30, 33, 36, 37, 40, 43

*Інтернет-ресурси:* 1 – 5, 8, 14

## 5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

### *Основний*

1. Системний аналіз: Навчальний посібник/ За заг. ред..В.І. Творонович. - К.: ДЕТУТ.- 2015.- 158с.
2. Сявавко М. Математика прихованих можливостей: навчальний посібник/М.С. Сявавко.- Острог: Видавництво Національного університету «Острозька академія», 2011.- 396 с.
3. Жлуктенко В.І. *Стохастичні процеси та моделі в економіці, соціології, екології: Навч. посібник.-(Текст)/ В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний, С.С. Савіна.- К.: КНЕУ, 2002.-226с.*
4. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП ОднорогТ.В., 2019. – 264 с.
5. Литвин В.В., Інтелектуальні системи: Підручник / В.В. Литвин, В.В.Пасічник, Ю.В.Яцишин. – Львів: “Новий Світ – 2000”, 2020 – 406 с.

### *Додатковий*

1. Вітлінський В.В. Математичні моделі та методи ринкової економіки : навч. посіб. / В.В. Вітлінський, О.В. Піскунова. — К. : КНЕУ, 2010.-531 с.
2. Піскунова О.В. Моделювання управлінських рішень щодо розвитку малого підприємництва : монографія / О.В. Піскунова. - К.: КНЕУ, 2010.-334 с.
3. *Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. посібник (Текст)/ В.В. Вітлінський.- К.: КНЕУ, 2003.- 408с.\**
4. Математические модели трансформационной экономики : учеб. пособие / Т.С. Клебанова, Е.В. Раевнева, К.А. Стрижиченко та ін. - Х.: ИНЖЗК, 2004.-280 с.
5. Теорія хаосу в економіці: підруч./О.І.Черняк, П.В.Захарченко, Т.С.Клебанова.- Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2014.-288с.
6. Сучасні проблеми прогнозування розвитку складних соціально-економічних систем: Монографія/ За ред. О.І.Черняка, П.В.Захарченка.- Бердянськ: ФО-П Ткачук О.В., 2014.- 458с.

7. Полякова О.Ю., Милов А.В. *Моделирование системных характеристик экономики: Учебное пособие. (Текст)/ О.Ю.Полякова, А.В.Милов. – Х.: Издательский дом «ИНЖЭК», 2004.- 296с.*
8. Моделирование экономической динамики: Учебное пособие (Текст)/ Клебанова Т.С., Дубровина Н.А., Полякова О.Ю., Раевнева Е.В. и др. – Х.: Издательский дом «ИНЖЭК», 2005.- 244с.
9. Ляшенко О.І. Математичне моделювання динаміки відкритої економіки: Монографія (Текст)/ О.І.Ляшенко.- Рівне: Волинські обереги, 2005.- 360с.
10. Кочура Е.В. Экономическая кибернетика / Е.В. Кочура. - Днепро-петровск: ДУЗП, 2002, - 187 с.
11. Марюта А.Н. Статистические методы и модели в экономике / А.Н. Марюта, Н.Е. Бойцун. - Днепропетровск : Пороги, 2002. - 383 с.
12. Марюта А.Н. Экономико-математические методы оптимального управления предприятиями. / А.Н. Марюта, Е.В. Кочура. - Днепропетровск: Наука и образование, 2002. - 177 с.
13. Тарасюк Г.М. Управління проектами: Навч. посібник (Текст)/ Г.М.Тарасюк.- К.: Каравела, 2012.- 320с.
14. Бугір М.К. Математика для економістів.-Навчальний посібник. / М.К. Бугір.- Тернопіль: Підручники і посібники, 1998.- 192с.
15. Жебка В.В. Диференціальні рівняння в економіці: Навчальний посібник. / В.В. Жебка, В.А. Гроза, В.В. Тихонова, О.Л. Лециньський. – К.: Видавництво Дельта, 2006.- 184с.
16. Математичні моделі та методи ринкової економіки: практикум/ В.В.Вітлінський, О.В.Піскунова, О.В.Ткач та ін.- К.: КНЕУ, 2014.-362с.
17. Сучасні проблеми прогнозування соціально-економічних процесів: концепції, моделі, прикладні аспекти: Монографія/ За ред. О.І.Черняка, П.В.Захарченка.- Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2012.- 564с.
18. Сучасні концепції прогнозування розвитку складних соціально-економічних систем: Монографія/ За ред. О.І.Черняка, П.В.Захарченка.- Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2013.- 556с.
19. Математичні методи в сучасних економічних дослідженнях: монографія/ Л.М.Малярець, О.Г.Тищенко, О.О.Єгоршин; за ред. докт.екон.наук , професора Малярець Л.М.- Х.; Вид. ХНЕУ, 2011.- 272с.
20. Афанасьєв Є.В., Жуков С.О., Довгаль Л.С., Мазурок П.П., Ткаліченко С.В. Моделювання складних динамічних соціально-економічних систем в стохастичному середовищі. Монографія (Текст)/ Є.В.Афанасьєв.- Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2012- 302с.
21. Рамазанов С.К. Інноваційні технології антикризового управління економічними системами: Монографія (Текст)/ Рамазанов С.К., Надьон Г.О., Кришталь Н.І. та ін..- Луганськ – Київ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2009.- 584с.
22. Вітлінський В.В. Теорія інтелектуальних систем прийняття рішень: навч.посіб./ В.В. Вітлінський, В.І.Скіцько.- К.: КНЕУ, 2014.- 506 с.
23. Васильєва Н.К. Економіко-математичне моделювання в сільському господарстві: навч.посіб./ Н.К. Васильєва.- Дніпропетровськ: Біла К.О., 2015.- 155 с.
24. Emmerich M., Deutz A. Multicriteria Optimization and Decision Making: Principles, Algorithms and Case Studies. – LIACS Master Course, 2016. – 103 p.
25. Матвійчук А.В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: Монографія (Текст) / А.В, Матвійчук.- К.: КНЕУ, 2011.- 439с.
26. Клебанова Т.С. Обґрунтування господарських рішень і оцінювання ризиків: Навчальний посібник/ Т.С. Клебанова, О.В. Мілов, С.В. Мілевський, С.О. Степурина, Г.С. Ястребова.-Харків: Вид. ХНЕУ, 2010.- 264с.
27. Малярець Л.М. Сучасні оптимізаційні методи в середовищі MatLab: навчальний посібник. Ч.2/ Л.М. Малярець, Є.В. Резнік, Б.В. Сінкевич. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2013.- 356с.

28. Єгоршин О.О. Довідник з математичної статистики з прикладами обчислень у MatLab: навчально-практичний посібник. Ч.1./ О.О. Єгоршин, Л.М. Малярець, Б.В. Сінкевич, - Харків: Вид. ХНЕУ, 2009.- 464с.
29. Єгоршин О.О. Довідник з математичної статистики з прикладами обчислень у MatLab: навчально-практичний посібник. Ч.2./ О.О. Єгоршин, Л.М. Малярець, Б.В. Сінкевич, - Харків: Вид. ХНЕУ, 2009.- 508с.
30. Згуровський М.З. Основи системного аналізу/М.З. Згуровський, Н.Д. Панкратова.- К.: Видавнича група ВНУ.- 2007.- 544с.
31. Конспект лекцій з дисципліни «Системний аналіз і прийняття інноваційних рішень»/ укладачі: О.А. Біловодська, О.Ф. Грищенко.- Суми: Сумський державний університет.- 2010.- 106с.
32. *Автоматизація виробничих процесів: підручник/ О.І. Черевко, Л.В. Кінтела, В.М. Михайлов, О.Є. Загорулько. – Харків: ХДУХТ, 2014.- 185 с.*
33. *Вітлінський В. В., Верченко П. І. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком.-К.: КНЕУ, 2000.-292 с.*
34. Черняк О.І., Захарченко П.В. Інтелектуальний аналіз даних: підручник. О.І.Черняк, П.В.Захарченко.- Київ, 2014.- 599 с.
35. Жлуктенко В.І., Бегун А.В. Стохастичні моделі в економіці: Монографія./ В.І.Жлуктенко, А.В.Бегун.-К.: КНЕУ, 2005.-352 с.
36. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г.І. Ризикологія в економіці та підприємстві: Монографія./ В. В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко.- К.: КНЕУ, 2004.-480 с.
37. Матвійчук А.В. Аналіз і управління економічним ризиком. Навч.посіб./ А.В. Матвійчук.- К.: Центр навчальної літератури, 2005.- 224 с.
38. Вітлінський В.В., Акулов М.Г. Моделювання економіки : навч. посіб. / В.В. Вітлінський, М.Г.Акулов. — Вінниця : ТОВ «Нілан – ЛТД», 2014.-334 с.
39. Козак Ю.Г. Математичні методи та моделі для магістрів з економіки. Практичне застосування. Навч.посіб./Ю.Г.Козак, В.М, Мацкул. - К.: Центр учбової літератури, 2017.- 254 с.
40. Зайцев Є.П. Теорія ймовірності і математична статистика: Навчальний посібник (Текст)/ Є.П. Зайцев.- К.: Алерта, 2013.- 440с.
41. Лукьяненко І.Г. Динамічні стохастичні моделі загальної рівноваги: теорія побудови та практика використання у фінансових дослідженнях: Монографія.(Текст)/ І.Г. Лукьяненко, Р.Б. Семко.- К.:НУ «Києво-Могилянська академія», 2015.- 248с.
42. Сявавко М. С. Інтелектуалізована інформаційна система «Нечіткий експерт»/ М.С. Сявавко.- Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2007.- 320 с.
43. Мороз О.В. Оптимальне управління економічними системами в умовах невизначеності та ризику. Монографія (Текст) / О.В. Мороз., А.В. Матвійчук.- Вінниця: Універсум, 2003.- 177с.
44. Alcantud J. Fuzzy Techniques for Decision Making. – MDPI, 2017. – 412 p.
45. Ukrainian economy growth imperatives: monograph / A. Mazaraki, S. Melnichenko, G. Duginetsetal.; edited by Anatolii A. Mazaraki. - Prague: Coretex CZSE, 2018. – 310 p.
46. Мазаракі А. Цифрові детермінанти трендів підготовки фахівців/А. Мазаракі, Н.Новікова, Ю.Санько//Вісник КНТЕУ.-2020.-№2.-с. 5-20
47. Warburg B. Basics of Blockchain: A guide for building literacy in the economics, technology, and business of blockchain /B. Warburg , T. Serres , B. Wagner.- Publisher : Animal Ventures LLC.- 2019.-P.379
48. [Marz](#) N. Big Data: Principles and best practices of scalable realtime data systems 1st Edition/[N. Marz](#), [J. Warren](#).-Publisher : Manning Publications; 1st edition.-2015.-P.328

\* Курсивом виділені джерела, що є у бібліотеці ДТЕУ

## Інтернет-ресурси

1. Kall P., Mayer J. Stochastic Linear Programming [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.springer.com/us/book/9781441977281>
2. Birge J. R., Louveaux F. Introduction to Stochastic Programming [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.springer.com/gp/book/9781461402367>
3. Kochenderfer M. J. Decision Making Under Uncertainty: Theory and Application [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.amazon.com/Decision-Making-Under-Uncertainty-Application/dp/0262029251>
4. Evsey D. Domar Source: Econometrica, Vol. 14, No. 2 (Apr., 1946), pp. 137-147 Published by: The Econometric Society Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/1905364>
5. Теоретичні основи кількісних методів моделювання та прогнозування економічних процесів // [http://bookss.co.ua/book\\_medoti-ekonomyko-statetichnih-doslidzhen\\_806/3\\_1.-teoretichnosnovi-klksnih-metodv-modelyuvannya-ta-prognozuvannya-ekonomchnih-procesv](http://bookss.co.ua/book_medoti-ekonomyko-statetichnih-doslidzhen_806/3_1.-teoretichnosnovi-klksnih-metodv-modelyuvannya-ta-prognozuvannya-ekonomchnih-procesv).
6. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навч. Посібник // [http://flightcollege.com.ua/library/Моделювання\\_економіки\\_\(Вітлінський\\_В.\\_В.\),\\_КНЕУ\\_.pdf](http://flightcollege.com.ua/library/Моделювання_економіки_(Вітлінський_В._В.),_КНЕУ_.pdf).
7. Макроекономічні моделі та їх види // <http://epi.cc.ua/makroekonomicheskie-modeli-vidyi.html>.
8. Вергунова І.М. Системне моделювання в економіці. – 2013. Ел. ресурс. Режим доступу: [http://mi.unicyb.kiev.ua/?page\\_id=56&lang=ua](http://mi.unicyb.kiev.ua/?page_id=56&lang=ua).
9. Моделювання та прогнозування економічних процесів. Матеріали ІХ Науково-практичної конференції Ел. ресурс. Режим доступу: <http://mses.kpi.ua/konfer/36.pdf>
10. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації КАБІNET МІНІСТРІВ УКРАЇНИ РОЗПОРЯДЖЕННЯ від 17 січня 2018 р. № 67-р [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text%20>
11. Allen, D., Shoard, M. Spreading the Load : Mobile Information and Communications Technologies and the irEffect on Information Overload. Information Research, 10(2), p. 227 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://information.net/ir/10-2/paper227.html>
12. Bereiter, K., Scardamalia, M. Learning to Work Creatively with Knowledge [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ikit.org/fulltext/inresslearning.Pdf>
13. The Global Innovation Index 2018. URL. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.globalinnovationindex.org/gii-2018-report>
14. Інформаційно-пошукова система (ІПС). - Режим доступу: <http://inpos.com.ua/203>
15. Пошукові служби Інтернет.-Режим доступу: <http://www.kinder.mksat.net/pages/libfindix/inetfind.htm>
16. Сторінка Державного комітету статистики України.- Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>