

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та природокористування  
Навчально-науковий інститут автоматичної, кібернетичної та обчислювальної техніки

Кафедра прикладної математики

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи

\_\_\_\_\_ О. А. Лагоднюк

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

**04-01-19**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Program of the Discipline**

**«Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень»**  
**«System theory, system analysis and decision making theory»**

Спеціальність 113 «Прикладна математика»,  
Specialty – 113 «Applied Mathematics»

Рівне – 2019

Робоча програма «Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень» для студентів, які навчаються за спеціальністю 113 «Прикладна математика». Рівне: НУВГП, 2019. 13 с.

**Розробник:**

Жуковська Наталія Анатоліївна, к.т.н., доцент кафедри прикладної математики.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри прикладної математики

Протокол від “28” серпня 2019 року №16

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (П. М. Мартинюк)  
(підпис)

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 113 «Прикладна математика»

Протокол від “30” серпня 2019 року №8

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ (П. М. Мартинюк)  
(підпис)

© Жуковська Н.А., 2019 рік  
© НУВГП, 2019 рік

## **Вступ**

«Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень» відноситься до циклу дисциплін професійної та практичної підготовки бакалаврів спеціальності 113 «Прикладна математика». Програма дисципліни «Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень» складена відповідно до освітньо-професійної програми спеціальності 113 «Прикладна математика» та стандарту вищої освіти за вказаною спеціальністю для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (затверджений наказом МОН України №1242 від 13.11.2018). Дисципліни, що передують вивченню «Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень»: «Програмування», «Методи оптимізації та дослідження операцій», «Математична логіка, теорія алгоритмів та програмування», «Теорія ймовірностей». Дисципліни, що вивчаються супутньо із зазначеною дисципліною або ґрунтуються на ній: «Математичне моделювання».

## **Анотація**

Суть навчальної дисципліни «Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень» – дослідження систем різної складності та різного рівня, які взаємодіють між собою; пошук, планування та реалізації заходів, спрямованих на вирішення проблемних ситуацій, застосовуючи до цього математичні, статичні та інші методи; розвиток навиків використання різних методологій системного аналізу для логіко-фізичного моделювання та проектування; формування логічного та системного мислення.

Ключові слова: система, бінарне відношення, визначеність, невизначеність, ризик, конфлікт, аналітик, експерт, особа, що приймає рішення.

## **Abstract**

The essence of the discipline "Theory of systems, system analysis and decision-making theory" is the study of systems of varying complexity and different levels that interact with each other; search, planning and implementation of measures aimed at solving problem situations, applying mathematical, static and other methods to this; development of skills of using different methodologies of system analysis for logical and physical modeling and designing; the formation of logical and system thinking.

Keywords: system, binary relation, certainty, uncertainty, risk, conflict, analyst, expert, decision maker.

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників  | Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти   | Характеристика навчальної дисципліни |
|--|--|--------------------------------------|
|  |  | денна форма навчання                 |
| Кількість кредитів – <b>5</b>  | <b>Галузь знань</b><br>11 Математика та статистика | Нормативна                           |
| Модулів – <b>1</b>   | <b>Спеціальність</b><br>113 Прикладна математика   | <b>Рік підготовки:</b>               |
| Змістових модулів – <b>2</b>   |  | 4-й                                  |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання: –   |  | <b>Семестри</b>                      |
| Загальна кількість годин – <b>150</b>  |  | 7-й                                  |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – <b>4</b><br>Самостійної роботи студента – <b>8</b> | <b>Рівень вищої освіти:</b><br>бакалавр            | <b>Лекції</b>                        |
|  |  | 28 год.                              |
|  |  | <b>Практичні, семінарські</b>        |
|  |  | -                                    |
|  |  | <b>Лабораторні</b>                   |
|  |  | 28 год.                              |
|  |  | <b>Самостійна робота</b>             |
|  |  | 94 год.                              |
| <b>Індивідуальні завдання:</b>   |  |                                      |
| -  |  |                                      |
| <b>Вид контролю:</b>   |  |                                      |
| іспит  |  |                                      |

### Примітка.

Співвідношення кількості аудиторних занять, самостійної та індивідуальної роботи студентів в процентах до загальної кількості годин складає відповідно:  
для денної форми навчання – 33,33% до 66,67%.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** Оволодіння сучасними методами теорії систем, системного аналізу та теорії прийняття рішень.

**Завдання:** Сформувати в студентів знання системи фундаментальних теоретичних знань і практичних навичок у галузі теорії систем, системного аналізу, ідентифікації проблем прийняття рішень; опанування моделей та методів розв'язання задач прийняття рішень в умовах визначеності, невизначеності та ризику, в умовах конфлікту та умовах нечіткої інформації з ціллю, що задана функціонально або відношенням переваги.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

1. Базові поняття, моделі, методи та алгоритми, що визначають процеси прийняття рішень.
2. Прикладні аспекти теорії прийняття рішень.
3. Основи теорії корисності.
4. Експертні процедури для прийняття рішень.
5. Прийняття рішень в умовах визначеності, невизначеності, конфлікту.
6. Механізми колективного прийняття рішень.
7. Прийняття рішень в умовах нечіткої інформації.

**вміти:**

1. Створювати системи та методи підтримки прийняття рішень, орієнтованих на застосування сучасних наукових методів та засобів інформаційних технологій.
2. Застосовувати системи та методи підтримки прийняття рішень до розв'язання практичних завдань.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### МОДУЛЬ 1

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

##### Загальна задача прийняття рішень

**Вступ. Предмет теорії прийняття рішень. Класифікація ЗПР. Приклади. Бінарні відношення. Основні поняття та визначення теорії прийняття рішень**  
Класифікація ЗПР: за зв'язком між альтернативами та наслідками; за ціллю. Приклади ЗПР в умовах визначеності, в умовах ризику та невизначеності. Приклади ЗПР в умовах конфлікту. Приклади ЗПР в умовах нечіткої інформації. Приклади ЗПР з функціональною ціллю та ціллю, що задана відношенням переваги. Бінарні відношення та їх властивості.

##### **Тема 1. Відношення переваги. Функція вибору та її властивості**

Відношення переваги, його структура та властивості. Відношення байдужності та домінування, їх властивості. Функція вибору та її властивості. Приклади.

## **Тема 2. Логічна форма функції вибору та її властивості**

Логічна форма функції вибору та її побудова. Приклади. Дослідження властивостей функції вибору за її логічною формою. Співвідношення класів функції вибору.

## **Тема 3. Основи теорії корисності. Функції корисності в умовах визначеності**

Визначення функції корисності. Строгі та слабкі впорядкування та їх властивості. Теореми про існування функції корисності на злічених та незлічених множинах для строгих та слабких впорядкувань. Побудова функції корисності.

## **Тема 4. Задачі багатокритеріальної оптимізації. Основні поняття та визначення. Умови оптимальності**

Постановка задачі багатокритеріальної оптимізації. Абсолютно-оптимальні, ефективні, слабо ефективні, власне ефективні альтернативи. Теореми Гермейєра, Падиновського, Ногіна про існування.

## **Тема 5. Процедури вибору альтернатив. Методи багатокритеріальної оптимізації**

Принципи раціонального вибору альтернатив. Класифікація методів багатокритеріальної оптимізації. Метод ідеальної точки. Метод послідовних поступок.

## **Тема 6. Методи колективного прийняття рішень, методи голосування. Функція колективної корисності**

Постановка задачі колективного прийняття рішень. Методи: відносної більшості голосів, де Борда, Кондорсе. Порівняння методів підрахунку очок та методів типу Кондорсе. Аксиоми колективного прийняття рішень. Теорема Ероу. Визначенні функції колективної корисності. Егалітаризм та утилітаризм. Порядок колективного добробуту. Аксиоми теорії корисності.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**

### **Методи прийняття рішень в умовах ризику, невизначеності та конфлікту.**

#### **Методи прийняття рішень в умовах нечіткої інформації**

## **Тема 7. Функції корисності в умовах ризику та невизначеності**

Основи теорії очікуваної корисності Аксиоми теорії очікуваної корисності. Постановка задачі прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності. Екстенсивна та нормальна форми.

## **Тема 8. Постановка задачі прийняття рішень в умовах конфлікту. Обережні стратегії**

Гра у нормальній формі. Класифікація ігор за умовами взаємодії та інформованості гравців. Умови повної не інформованості гравців. Обережна поведінка гравців. Гра двох осіб з нульовою сумою.

### **Тема 9. Рівновага за Нешем та її властивості**

Умови повної інформованості гравців. Рівновага за Нешем. Приклади. Зв'язок з обережними недомінованими стратегіями. Зв'язок з оптимальними за Парето ситуаціями.

### **Тема 10. Рівновага за Штакельбергом та її властивості**

Умови несиметричної інформованості гравців. Рівновага за Штакельбергом. Приклади. Економічна інтерпретація. Теорема про існування.

### **Тема 11. Змішані стратегії. Основні принципи оптимальності в кооперативних іграх**

Гра де Монмора. Змішане розширення гри. Теорема про обережні стратегії у змішаному розширенні гри. Теорема Неша про існування рівноваг у змішаному розширенні гри. Знаходження рівноваг Неша у біматричній грі. Кооперативні ігри. Сильна рівновага Неша. Стабільність на основі погроз.  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ - ядра кооперативної гри.

### **Тема 12. Постановка задачі прийняття рішень в умовах нечіткої інформації. Нечіткі множини**

Визначення нечіткої множини. Операції над нечіткими множинами. Чітке відображення нечіткої множини. Нечітке відображення нечіткої множини. Нечіткі бінарні відношення.

### **Тема 13. Прийняття рішень за нечітким відношенням переваги. Нечіткі задачі оптимізації**

Нечіткі відношення переваги, байдужості, подібності та строгої переваги. Прийняття рішень з нечітко визначеною ціллю (підхід Белмана-Лотфізаде). Задача нечіткої векторної оптимізації. Побудова узагальненого відношення переваги. Нечітка множина недомінованих альтернатив.

### **Тема 14. Нечіткі ігри**

Ігри з нечіткою цільовою множиною. Ігри з чіткими функціями виграшу і нечіткими множинами стратегій.

### 3. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем   | Кількість годин |              |   |           |     |           |
|---|-----------------|--------------|---|-----------|-----|-----------|
|   | Всього          | денна форма  |   |           |     |           |
|   |                 | у тому числі |   |           |     |           |
|   |                 | л            | п | лаб       | інд | с.р.      |
| 1   | 2               | 3            | 4 | 5         | 6   | 7         |
| <b>Модуль 1</b>   |                 |              |   |           |     |           |
| <b>Змістовий модуль 1. Загальна задача прийняття рішень</b>   |                 |              |   |           |     |           |
| <i>Вступ. Предмет теорії прийняття рішень. Класифікація ЗПР. Приклади. Бінарні відношення</i>   | 8               | 2            |   | 2         |     | 4         |
| <i>Тема 1. Відношення переваги. Функція вибору та її властивості</i>  | 8               | 2            |   | 2         |     | 4         |
| <i>Тема 2. Логічна форма функції вибору та її властивості</i>   | 8               | 2            |   | 2         |     | 4         |
| <i>Тема 3. Основи теорії корисності. Функції корисності в умовах визначеності</i>   | 9               | 2            |   | 2         |     | 5         |
| <i>Тема 4. Задачі багатокритеріальної оптимізації. Основні поняття та визначення. Умови оптимальності</i>   | 9               | 2            |   | 4         |     | 3         |
| <i>Тема 5. Процедури вибору альтернатив. Методи багатокритеріальної оптимізації</i>   | 8               | 2            |   | 4         |     | 2         |
| <i>Тема 6. Методи колективного прийняття рішень, методи голосування. Функція колективної корисності</i>   | 8               | 2            |   | 2         |     | 4         |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>   | <b>58</b>       | <b>14</b>    |   | <b>18</b> |     | <b>26</b> |
| <b>Змістовий модуль 2. Методи прийняття рішень в умовах ризику, невизначеності та конфлікту. Методи прийняття рішень в умовах нечіткої інформації</b> |                 |              |   |           |     |           |
| <i>Тема 7. Функції корисності в умовах ризику та невизначеності</i>   | 8               | 2            |   | 2         |     | 4         |
| <i>Тема 8. Постановка задачі прийняття рішень в умовах конфлікту. Обережні стратегії</i>  | 11              | 2            |   | 4         |     | 5         |
| <i>Тема 9. Рівновага за Нешем та її властивості</i>   | 9               | 2            |   | 2         |     | 5         |
| <i>Тема 10. Рівновага за Штакельбергом та її властивості</i>  | 7               | 2            |   |           |     | 5         |



|   |            |           |  |           |  |           |
|---|------------|-----------|--|-----------|--|-----------|
| Тема 11. Змішані стратегії. Основні принципи оптимальності в кооперативних іграх          | 8          | 2         |  | 2         |  | 4         |
| Тема 12. Постановка задачі прийняття рішень в умовах нечіткої інформації. Нечіткі множини | 16         | 2         |  |           |  | 14        |
| Тема 13. Прийняття рішень за нечітким відношенням переваги. Нечіткі задачі оптимізації    | 16         | 2         |  |           |  | 14        |
| Тема 14. Нечіткі ігри   | 15         |           |  |           |  | 15        |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>   | <b>92</b>  | <b>14</b> |  | <b>10</b> |  | <b>66</b> |
| <b>Всього годин</b>   | <b>150</b> | <b>28</b> |  | <b>28</b> |  | <b>94</b> |

#### 4. Теми практичних занять

| № з/п                 | Назва теми  | Кількість годин |
|-----------------------|---|-----------------|
| 1                     | 2   | 3               |
| 1.                    | Перевірка властивостей та побудова бінарного відношення із заданими властивостями                                   | 4               |
| 2.                    | Побудова логічної форми за бінарним відношенням. Дослідження властивостей функції вибору за її логічною формою      | 4               |
| 3.                    | Приклади задач багатокритеріальної оптимізації. Побудова множини оцінок   | 4               |
| 4.                    | Побудова множин абсолютно-оптимальних, ефективних, слабо ефективних та власне ефективних альтернатив за визначенням | 2               |
| 5.                    | Метод ідеальної точки   | 4               |
| 6.                    | Метод послідовних поступок  | 4               |
| 7.                    | Критерії Байєса-Лапласа, Байда, Севіджа   | 2               |
| 8.                    | Пошук обережних стратегій. Пошук рівноваг Неша  | 2               |
| 9.                    | Змішане розширення гри. Побудова рівноваг Неша у змішаних стратегіях для біматричних ігор                           | 2               |
| <b>Всього за курс</b> |   | <b>28</b>       |

#### 6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи студентів включає наступні пункти (100 год.):

- 1) Підготовка до аудиторних занять (0,5 год. на 1 год. аудиторних занять) – 25 год.
- 2) Підготовка до контрольних заходів (6 год. на 1 кредит) – 30 год.

**Розподіл навчального часу на вивчення дисципліни  
„ Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень ”**

**6.1. Розподіл самостійної роботи студента**

| Число кредитів ЕСТС | Загальний обсяг дисципліни | Розподіл часу     |                   | Частка самостійної роботи, в % |
|---------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------|
|                     |                            | Аудиторні заняття | Самостійна робота |                                |
| <b>5</b>            | <b>150</b>                 | <b>56</b>         | <b>94</b>         | <b>62,67</b>                   |

|                                  |         |          |
|----------------------------------|---------|----------|
| Опрацювання лекційного матеріалу | 0,5*28= | 14 годин |
| Підготовка до лабораторних робіт | 0,5*28= | 14 годин |
| Підготовка до екзамену           | 6*5 =   | 30 годин |
| Всього                           |         | 58 годин |
| Резерв                           |         | 36 годин |

**6.2. Завдання для самостійної роботи**

| №з/п                            | Назва теми  | К-ть год. сам. роботи |
|---------------------------------|---|-----------------------|
| 1.                              | <i>Постановка задачі прийняття рішень в умовах нечіткої інформації. Нечіткі множини</i> | 12                    |
| 2.                              | <i>Прийняття рішень за нечітким відношенням переваги. Нечіткі задачі оптимізації</i>    | 12                    |
| 3.                              | <i>Нечіткі ігри</i>   | 12                    |
| <b>Загальна кількість годин</b> |   | <b>36</b>             |

**6.3 Оформлення звіту про самостійну роботу**

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни „Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень” є складання конспекту за темами, вказаними у п.6.2. Загальний обсяг конспекту визначається з умови повноти та якості викладеного матеріалу.

Конспект оформлюється на стандартному папері формату А4, або в зошиті, або оформляється як нова стаття Вікіпедії, або доповнення існуючої статті Вікіпедії. Конспект може бути рукописним або друкованим і виконується українською мовою.

Перевірка конспекту з самостійної роботи відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

**7. Методи навчання**

1) Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією за допомогою відеопроєктора лекційного матеріалу та прикладів.

2) Лабораторні роботи проводяться в комп'ютерному класі з виконанням завдань на комп'ютері.

### 3) Проведення контрольних тестувань.

## 8. Методи контролю

Оцінювання навчальних досягнень студентів за усіма видами навчальних робіт проводиться за *поточним* та *підсумковим* контролюми. Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни проводиться у вигляді модульного комп'ютерного незалежного тестування. Контрольні завдання за змістовим модулем включають тестові питання трьох рівнів складності.

Контроль самостійної роботи проводиться:

з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;

з практичних занять – з допомогою перевірки виконаних домашніх завдань, шляхом проведення письмових тестів та контрольної роботи.

Усі контрольні заходи включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Підсумковий семестровий контроль знань відбувається на екзамені у вигляді незалежного комп'ютерного тестування.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів з навчальної дисципліни «Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень», є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- обґрунтування вибору методу для розв'язання тих чи інших задач;
- рівень вміння аналізувати та захищати одержані результати.

Критерії оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться у % від кількості балів, виділених на завдання, із заокругленням до цілого числа:

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

## 9. Розподіл балів, які отримують студенти

| Модуль 1. Поточне тестування та СРС |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |     |     |     |     | Підсумковий контроль | Загальна кількість балів |     |
|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|--------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|----------------------|--------------------------|-----|
| Змістовий модуль 1                  |    |    |    |    |    |    | Змістовий модуль 2 |    |    |     |     |     |     |                      |                          |     |
| 30                                  |    |    |    |    |    |    | 30                 |    |    |     |     |     |     | 40                   | 100                      |     |
| В                                   | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7                 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 |                      |                          | T14 |
| 2                                   | 5  | 5  | 4  | 4  | 4  | 4  | 5                  | 5  | 4  | 4   | 4   | 4   | 3   |                      |                          | 3   |
| T-1                                 | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2                  | 2  | 1  | 1   | 1   | 0   | 0   |                      |                          | 0   |
| Л-0                                 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2                  | 2  | 2  | 2   | 2   | 0   | 0   |                      |                          | 0   |
| С-1                                 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1                  | 1  | 1  | 1   | 1   | 4   | 3   |                      |                          | 3   |

В, T1, T2...T14 – вступ, теми змістових модулів, Т – теоретичні знання, Л – виконання завдань на лабораторних заняттях, С – самостійна робота.

### 9.2. Шкала оцінювання

У екзаменаційній відомості результати навчання проставляються за двома шкалами – 100-бальною та національною. Позитивні оцінки виставляються тільки тим студентам, які виконали всі види навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, і набрали за результатами поточного та підсумкового контролів не менше 60 балів.

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка за національною шкалою                              |
|--|--|
|  | для екзамену   |
| 90–100                                       | відмінно   |
| 82–89  | добре  |
| 74–81  |  |
| 64–73  | задовільно   |
| 60–63  |  |
| 35–59  | незадовільно з можливістю повторного складання             |
| 0–34   | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

## **10. Методичне забезпечення**

1. Опорний конспект лекцій (в електронному та паперовому вигляді) по всіх темах курсу, у тому числі – для самостійного вивчення.
2. Методичні рекомендації до проведення лабораторних робіт.
3. Пакети тестових завдань по кожній темі і в цілому по всьому курсу дисципліни (навчальна платформа Moodle).

## **11. Рекомендована література**

### **Базова література**

1. Мартинюк П. М., Федорчук Н. А. Теорія системи та математичне моделювання: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2010. 225 с.
2. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. Ф. Волошин, С. О. Мащенко. 2-ге вид., перероб. та допов. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2010. 336 с.
3. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Теорія прийняття рішень. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2006. 304 с.
4. Баранкевич М.М. Експертні методи в ухваленні рішень: Текст лекцій. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. 214 с.
5. Пушкар, О. І., Гіковатий В. М., Євсєєв О. С., Потрашкова Л. В. Системи підтримки прийняття рішень: навч. посібник. Харків : Інжек, 2006. 304с.
6. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи системного аналізу. К.: Видавнича група ВНУ, 2007. 544 с.

### **Допоміжна література**

1. Ситник В.Ф., Гордієнко І.В. Системи підтримки прийняття рішень: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. К: КНЕУ, 2004. 427 с.

## **12. Інформаційні ресурси**

1. Бібліотека НУВГП. *URL*: <http://www.rstu.rv.ua/book.html/>
2. Державний комітет статистики України. *URL*: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Системи онлайн-освіти. *URL*: <https://www.coursera.org/>, <http://www.udacity.com>